



Casa abierta al tiempo

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

DISEÑO DE UN SISTEMA HIPERMEDIA ADAPTATIVO Y USABLE DE ÁLGEBRA BOOLEANA

Ricardo Adán Salas Rueda

Tesis para optar por el grado de Doctor en Diseño
Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías

Miembros del Jurado:

Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez
Directora de la tesis

Dr. Gustavo Iván Garmendia Ramírez
Dra. Marcela E. Buitrón de la Torre
Dra. Silvia B. González Brambila
Dra. Georgina Pulido Rodríguez

México D. F.
Marzo del 2014

Agradecimientos

A la Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez por todo el apoyo y orientación brindada a mi persona durante la elaboración de la tesis relacionada con la planeación e implementación del sistema hipermedia adaptativo y usable (SHAU).

A la Dra. Silvia B. González Brambila por su gentileza, amabilidad y disposición para mejorar el diseño e implementación del sistema de esta investigación.

A la Dra. Buitrón por su orientación, tiempo y amabilidad para perfeccionar el diseño de la interfaz web del SHAU

Al Dr. Iván Garmendia Ramírez por su disposición, tiempo y amabilidad durante todo el proceso del Doctorado.

A la Dra. Pulido por su apoyo, gentileza, amabilidad y orientación durante la revisión de la tesis doctoral.

Con especial cariño para mi padre José Adán Salas Silis y mi madre Patricia Rueda Soto por el apoyo brindado y su entusiasmo incondicional que me motivó a seguir estudiando y creciendo en los aspectos personales y laborales.

Finalmente, agradezco el apoyo incondicional de mis hermanos, Rodrigo David Salas Rueda y Érika Patricia Salas Rueda. Con especial afecto a Kitana.

Índice General

Resumen	vi
Introducción	viii
Primera Parte: Marco Contextual	
Capítulo 1. Evolución de los sistemas hipermedia adaptativos	1
1.1 Sistema hipermedia adaptativo (SHA)	2
1.2 Elementos de los sistemas hipermedia adaptativos	12
1.2.1 Arquitectura del Sistema Tutor Inteligente (STI)	12
1.2.2 Arquitectura del Sistema Hipermedia Adaptativo (SHA)	15
1.2.3 Arquitectura del SHA en la Educación (SHAE)	19
1.3 Evolución la interfaz web en la educación	23
Segunda Parte: Marco Teórico	
Capítulo 2. Usabilidad en el diseño Web	30
2.1 Usabilidad	31
2.2 Estándares internacionales	32
2.3 Lineamientos del HHS	33
2.3.1 Proceso de diseño y evaluación	35
2.3.2 Optimización de la experiencia del usuario	37
2.3.3 Accesibilidad	39
2.3.4 Hardware y software	44
2.3.5 Página Principal Web	46
2.3.6 Diseño de la página Web	48
2.3.7 Navegación	51
2.3.8 Desplazamiento	54
2.3.9 Encabezados, títulos, etiquetas y apariencia del texto	55
2.3.10 Gráficos, imágenes, multimedia	58
2.3.11 Organización del contenido de la Web	60
2.3.12 Contenido de la Web	60
2.4 Evaluación Heurística	62

Capítulo 3. Uso del Diseño Instruccional en el SHAU	68
3.1 Importancia del diseño instruccional para el diseño del SHAU	69
3.2 Uso del Modelo ADDIE en el diseño del SHAU	72
3.2.1 Etapa de análisis	73
3.2.2 Etapa de diseño	75
3.2.3 Etapa de desarrollo	84
3.2.4 Etapa de implementación.....	87
3.3 Enfoque cognitivo	88
3.4 Competencias	91
 Tercera Parte: Marco metodológico	
Capítulo 4. Metodología de la investigación.....	95
4.1 Objetivos.....	95
4.2 Hipótesis	95
4.3 Población	98
4.3.1 Muestra	98
4.4 Etapas de diseño	100
4.4.1 Delimitaciones	101
4.4.2 Limitaciones	102
4.5 Instrumento de medición	102
 Capítulo 5. Diseño del Sistema Hipermedia Adaptativo y Usable (SHAU).....	106
5.1 Diseño del SHAU	106
5.2 Dominio de la aplicación (SHAU)	107
5.3 Interfaz web usable del SHAU	114
5.3.1 Estética en el SHAU	115
5.3.2 Accesibilidad de los contenidos audiovisuales en el SHAU	122
5.3.3 Diseño centrado en el usuario para el SHAU	132
5.3.4 Eficacia en el SHAU.....	135

Capítulo 6. Análisis de los Resultados	139
6.1 Nivel de aprovechamiento	142
6.1.1 Escenario 1	142
6.1.2 Escenario 2	144
6.1.3 Escenario 3	146
6.2 Habilidades	147
6.2.1 Escenario 1 (habilidades).....	148
6.2.2 Escenario 2 (habilidades).....	150
6.3 Actitudes.....	152
6.3.1 Escenario 1 (actitudes)	152
6.3.2 Escenario 2 (actitudes)	155
6.4 Análisis de la Usabilidad	157
6.4.1 Estética	158
6.4.2 Accesibilidad en los contenidos audiovisuales.....	161
6.4.3 Eficacia	164
6.4.4 Diseño centrado en el usuario.....	166
Capítulo 7. Conclusiones, discusión y trabajos futuros	171
7.1 Conclusiones y discusión	172
7.2 Recomendaciones	179
7.3 Trabajos Futuros	181
Referencias bibliográficas	182
Anexos	186
Anexo 1: Cuestionario 1	187
Anexo 2: Descripción del cuestionario 1.....	189
Anexo 3: Cuestionario 2 (Preprueba y Postprueba)	193
Anexo 4: Cuestionario para identificar el estilo de aprendizaje	197
Anexo 5: Banco de preguntas.....	199
Anexo 6: Ejemplos de los instrumentos de recopilación.....	203
Anexo 7: Diseño de la base de datos	213
Anexo 8: Ejemplos de las rúbricas	215
Currículum vitae	204

Índice de figuras

Capítulo 1

Figura 1.1	Sistemas Adaptativos.....	3
Figura 1.2	Evaluación adaptativa en el SHAU	4
Figura 1.3	Criterios de la evaluación adaptativa en el SHAU	5
Figura 1.4	Banco de preguntas para la unidad 3: Diseño lógico.....	6
Figura 1.5	Evaluación adaptativa en el SHAU para la unidad 3: Diseño lógico ...	7
Figura 1.6	Criterios de la evaluación adaptativa en el SHAU	8
Figura 1.7	Diseño del SHAU: evaluación adaptativa y estilos de aprendizaje.....	9
Figura 1.8	Contenidos del SHAU para los estudiantes visuales	10
Figura 1.9	Contenidos del SHAU para los estudiantes auditivos	11
Figura 1.10	Elementos del STI	13
Figura 1.11	Arquitectura STI.....	14
Figura 1.12	Ciclo básico de adaptación del SHA	15
Figura 1.13	Sistema hipermedia adaptativo (SHA)	17
Figura 1.14	Módulos del SHAU	18
Figura 1.15	SHA en la educación	19
Figura 1.16	Arquitectura del TIAVE	20
Figura 1.17	Sistema VEDYA	21
Figura 1.18	Uso de la estética en la interfaz Web.....	24
Figura 1.19	Uso del software para la construcción de los sitios Web	25
Figura 1.20	Diseño de la interfaz Web por medio de la Usabilidad	26
Figura 1.21	Arquitectura del SHAU	27

Capítulo 2

Figura 2.1	Criterio sobre el proceso de diseño y evaluación en el SHAU.....	36
Figura 2.2	Criterio sobre la optimización de la experiencia del usuario en el SHAU.....	38
Figura 2.3	Criterio sobre la accesibilidad en el SHAU	40
Figura 2.4	Principio perceptible del WCAG en el SHAU	42

Figura 2.5	Uso del SHAU en Google Chrome y Windows	45
Figura 2.6	Criterio sobre la página web principal en el SHAU	47
Figura 2.7	Criterio sobre el diseño de la página web.....	49
Figura 2.8	Figuras naturales, artificiales y verbales en el SHAU	51
Figura 2.9	Categoría de navegación en el SHAU	53
Figura 2.10	Categoría de desplazamiento en el SHAU	54
Figura 2.11	Categoría sobre la apariencia del texto y los encabezados en el SHAU.....	57
Figura 2.12	Categoría sobre los gráficos, imágenes y multimedia en el SHAU.....	59
Figura 2.13	Interfaz web del SHAU	62
Figura 2.14	Evaluación heurística del SHAU	65
Capítulo 3		
Figura 3.1	Modelo ADDIE	72
Figura 3.2	Contenidos del Álgebra Booleana en el SHAU	75
Figura 3.3	Diseño instruccional para la Unidad I	77
Figura 3.4	Diseño instruccional para la Unidad II.....	78
Figura 3.5	Diseño instruccional para la Unidad III.....	79
Figura 3.6	Diseño instruccional para la Unidad IV	80
Figura 3.7	Diseño instruccional para la Unidad V.....	81
Figura 3.8	Ejemplos de preguntas empleadas en el SHAU	83
Figura 3.9	Análisis de tareas de aprendizaje de la Unidad I en el SHAU	84
Figura 3.10	Interfaz web en el SHAU.....	85
Figura 3.11	Contenidos audiovisuales correspondientes a la Unidad I del SHAU..	86
Figura 3.12	Implementación del SHAU	87
Figura 3.13	Estrategias de enseñanza en el SHAU	90
Figura 3.14	Competencias	91
Capítulo 4		
Figura 4.1	Variables de estudio.....	100
Figura 4.2	Elementos del cuestionario.....	102
Figura 4.3	Preguntas del cuestionario	103

Capítulo 5

Figura 5.1	Arquitectura del SHAU	106
Figura 5.2	Dominio del SHAU	107
Figura 5.3	Clases utilizadas en el dominio de aplicación (SHAU).....	109
Figura 5.4	Diagrama de clases para el componente Adaptación (SHAU).....	110
Figura 5.5	Diagrama de clases para el componente Contenido (SHAU).	111
Figura 5.6	Diagrama de clases para el componente Navegación (SHAU).	112
Figura 5.7	Diagrama de clases para el componente Evaluación (SHAU)	113
Figura 5.8	Diagrama de casos de uso: estudiante (SHAU).....	114
Figura 5.9	Uso de la retícula en el SHAU	115
Figura 5.10	Uso de la retícula en la interfaz Web (sistema SHAU)	116
Figura 5.11	Uso de la retícula en los contenidos audiovisuales del SHAU.....	117
Figura 5.12	Uso de las formas naturales, artificiales y verbales en el SHAU.....	118
Figura 5.13	Uso de las formas artificiales y verbales en el SHAU.....	119
Figura 5.14	Uso del balance en los contenidos audiovisuales del SHAU	120
Figura 5.15	Uso del balance simétrico en la interfaz web (SHAU).....	121
Figura 5.16	Contenidos audiovisuales perceptibles (alternativas textuales).....	122
Figura 5.17	Contenidos audiovisuales perceptibles (Presentación de la información)	123
Figura 5.18	Contenidos audiovisuales perceptibles (Facilidad de uso).....	124
Figura 5.19	Contenidos audiovisuales operable (Uso del teclado).....	125
Figura 5.20	Contenidos audiovisuales operables (Control del Tiempo).....	126
Figura 5.21	Contenidos audiovisuales operables (Ayuda en la interfaz).....	127
Figura 5.22	Contenidos audiovisuales comprensibles (Uso de la Fuente)	128
Figura 5.23	Contenidos audiovisuales comprensibles (Uso del color).....	129
Figura 5.24	Contenidos audiovisuales comprensibles (Uso de imágenes)	130
Figura 5.25	Contenidos audiovisuales robustos (Flexibilidad).....	131
Figura 5.26	Criterio de visibilidad en el SHAU.....	132
Figura 5.27	Criterio de correspondencia en el SHAU	133
Figura 5.28	Criterio de control y libertad del usuario en el SHAU	134

Figura 5.29	Criterio sobre la flexibilidad en el SHAU	135
Figura 5.30	Criterio minimalista en el SHAU	136
Capítulo 6		
Figura 6.1	Método ANOVA y prueba T en esta investigación.....	139
Figura 6.2	Análisis de la varianza (ANOVA) y prueba T en esta investigación ...	141
Figura 6.3	Nivel de aprovechamiento con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 1).....	142
Figura 6.4	Nivel de Aprovechamiento con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 1).....	143
Figura 6.5	Nivel de aprovechamiento con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 2).....	144
Figura 6.6	Nivel de aprovechamiento con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 2).....	145
Figura 6.7	Prueba T con el nivel de significancia de 0.05	146
Figura 6.8	Prueba T con el nivel de significancia de 0.01	147
Figura 6.9	Habilidades con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 1).....	148
Figura 6.10	Habilidades con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 1).....	149
Figura 6.11	Habilidades con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 2).....	150
Figura 6.12	Habilidades con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 2).....	151
Figura 6.13	Actitudes con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 1).....	153
Figura 6.14	Actitudes con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 1).....	154
Figura 6.15	Actitudes con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 2).....	155
Figura 6.16	Actitudes con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 2).....	156
Figura 6.17	Escala de medición en el Escenario 1	159
Figura 6.18	Escala de medición en el Escenario 2.....	161

Índice de tablas

Capítulo 1

Tabla 1.1	Métodos y técnicas adaptativas	4
------------------	--------------------------------------	---

Capítulo 2

Tabla 2.1	Estándares internacionales de la usabilidad.....	32
Tabla 2.2	HHS en el SHAU.....	34
Tabla 2.3	Objetivos para el diseño de proceso y evaluación	35
Tabla 2.4	Objetivos para la optimización de la experiencia del usuario	37
Tabla 2.5	Objetivos para la accesibilidad	39
Tabla 2.6	Accesibilidad en la Internet	40
Tabla 2.7	Principio 1: Perceptible	41
Tabla 2.8	Principio 2: Operable.....	42
Tabla 2.9	Principio 3: Comprensible	43
Tabla 2.10	Objetivos para el hardware y software	44
Tabla 2.11	Objetivos para la página principal	46
Tabla 2.12	Objetivos para el diseño de la página	48
Tabla 2.13	Composición.....	50
Tabla 2.14	Formas figurativas	50
Tabla 2.15	Objetivos para la navegación.....	52
Tabla 2.16	Objetivos para el desplazamiento	54
Tabla 2.17	Objetivos para la apariencia del texto.....	55
Tabla 2.18	Objetivos para los encabezados, títulos y etiquetas.....	56
Tabla 2.19	Objetivos para los gráficos, imágenes y multimedia.....	58
Tabla 2.20	Objetivos para la organización del contenido de la Web	60
Tabla 2.21	Objetivos para los contenidos web	61
Tabla 2.22	Evaluación Heurística.....	63
Tabla 2.23	Reglas heurísticas de Nielsen y Molich.....	64
Capítulo 3		
Tabla 3.1	Taxonomía de Bloom	75

Tabla 3.2	Taxonomía de Bloom en el SHAU	76
Tabla 3.3	Actividades del DI en el SHAU	82
Tabla 3.4	Estrategias de enseñanza	89
Tabla 3.5	Evolución de la competencia.....	92
Capítulo 4		
Tabla 4.1	Muestra empleada en la investigación.....	99
Capítulo 6		
Tabla 6.1	ANOVA: Nivel de aprovechamiento en el Escenario 1	144
Tabla 6.2	ANOVA: Nivel de aprovechamiento en el Escenario 2.....	145
Tabla 6.3	Comparación del desarrollo del nivel de aprovechamiento (media) en esta investigación.....	147
Tabla 6.4	ANOVA: Habilidades en el Escenario 1	150
Tabla 6.5	ANOVA: Habilidades en el Escenario 2	152
Tabla 6.6	Comparación del desarrollo de las habilidades (media) en esta investigación.....	152
Tabla 6.7	ANOVA: Actitudes en el Escenario 1	154
Tabla 6.8	ANOVA: Actitudes en el Escenario 2.....	156
Tabla 6.9	Comparación del desarrollo de la actitudes (media) en esta investigación.....	157

Índice de gráficas

Gráfica 6.1	Análisis de la estética: color en el Escenario 1	158
Gráfica 6.2	Análisis de la estética: fuentes e imágenes en el Escenario 1	159
Gráfica 6.3	Análisis de la estética: color en el Escenario 2.....	160
Gráfica 6.4	Análisis de la estética: fuentes e imágenes en el Escenario 2	160
Gráfica 6.5	Análisis de la accesibilidad: Calidad de la voz en el Escenario 1	162
Gráfica 6.6	Análisis de la accesibilidad: Uso del teclado en el Escenario 1	162
Gráfica 6.7	Análisis de la accesibilidad: Calidad de la voz en el Escenario 2	163
Gráfica 6.8	Análisis de la accesibilidad: Uso del teclado en el Escenario 2	163
Gráfica 6.9	Análisis de la eficacia: Navegación en el Escenario 1	164
Gráfica 6.10	Análisis de la eficacia: Sección de ayuda en el Escenario 1	165
Gráfica 6.11	Análisis de la eficacia: Navegación en el Escenario 2	165
Gráfica 6.12	Análisis de la eficacia: Sección de ayuda (Escenario 2)	166
Gráfica 6.13	Análisis del diseño centrado en el usuario: Proceso educativo en el Escenario1	167
Gráfica 6.14	Análisis del diseño centrado en el usuario: Motivación en el Escenario 1	167
Gráfica 6.15	Análisis del diseño centrado en el usuario: Proceso educativo en el Escenario2.....	168
Gráfica 6.16	Análisis del diseño centrado en el usuario: Motivación en el Escenario 2	168

Resumen

En la actualidad, el diseñador gráfico busca satisfacer las necesidades que demandan las instituciones educativas del Siglo XXI a través de la planeación y construcción de sistemas web que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, esta investigación presenta como objetivo general la creación e implementación del Sistema Hipermedia Adaptativo Usable (SHAU) para perfeccionar las competencias en los estudiantes que cursan los temas relacionados con el Álgebra Booleana.

Es importante mencionar que este estudio se realizó en dos universidades ubicadas en México (Distrito Federal) y se apoya en el Enfoque Cuantitativo para demostrar que el SHAU mejora el desarrollo del conocimiento (nivel de aprovechamiento), habilidades y actitudes. El total de la muestra es de 112 estudiantes que cursan las asignaturas: “Matemáticas Computacionales” y “Lógica Secuencial y Combinatoria”. El método experimental por medio del Análisis de Varianza (ANOVA) y la prueba T evalúa el rendimiento académico (examen teórico, prácticas de laboratorio y participación en el salón de clases) de los estudiantes que emplean la interfaz web y del grupo de control (sin uso de la tecnología).

Esta investigación propone el diseño del SHAU para presentar los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana y las estrategias de enseñanza (mapas conceptuales, tablas y ejercicios prácticos) de acuerdo a las características y el nivel de conocimiento (evaluación adaptativa) de los alumnos visuales y auditivos.

Queda establecido en esta investigación que los avances de la ciencia y pedagogía relacionados con la usabilidad, la base de datos, el modelo de diseño instruccional ADDIE y HTML5 junto con el Diseño Gráfico permiten crear sistemas web que satisfacen las exigencias de la sociedad relacionadas con la formación de egresados activos y autónomos capaces de incorporarse rápidamente al mundo laboral.

Abstract

Currently, the graphic designer seeks to meet the demanding needs of the XXI Century Educational Institutions through the planning and construction of web systems that facilitate the teaching-learning process. In particular, this research has the overall aim of creating and implementing Usable Adaptive Hypermedia System (SHAU) to hone the skills students pursuing issues Boolean Algebra.

It is important to note that this study was conducted in two universities located in Mexico (Federal District) and is supported by the Quantitative Approach to demonstrate that improves SHAU development of knowledge, skills and attitudes. The total sample is 112 students who attend the subjects: "Computational Mathematics" and "Sequential Logic and Combinatorics". The experimental method by means of analysis of variance (ANOVA) y Test T assesses academic performance (theoretical examination, laboratory and participation) of students who use the web interface and the control group (non-technology).

This research proposes the design SHAU to present audiovisual content on Boolean algebra and teaching strategies (concept maps, tables and exercises) according to the characteristics and level of knowledge (adaptive assessment) of visual and auditory learners .

It is established in this research that advances in science and pedagogy related to usability, the database, the ADDIE model of instructional design and HTML5 Graphic Design along with allow you to create web systems that meet the demands of society related formation of active alumni and autonomous able to quickly join the workforce.

Introducción

Antecedentes

Situación problemática

Contexto educativo

Motivación para elaborar la investigación

Fases del proceso

Desarrollo del documento

Resultados y aportaciones al Diseño

Esquema conceptual

Introducción

Actualmente, la globalización y el crecimiento acelerado de las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) están modificando sustancialmente el proceso de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, el nuevo modelo educativo promueve “que las universidades escuchen las necesidades de la sociedad y del mercado laboral, y desarrollen un servicio de capacitación de profesionales y ciudadanos ajustado a las demandas del entorno” (Blanco, 2009:11).

La investigación que se presenta se desarrolla en el marco de esta situación, a partir del diseño de un Sistema Hipermedia Adaptativo y Usable (SHAU) que presenta los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana considerando el nivel de conocimiento (evaluación adaptativa) y las características de los estudiantes visuales y auditivos.

Antecedentes de la investigación

Las instituciones de educación superior en México buscan integrar nuevas alternativas tecnológicas y pedagógicas que permitan desarrollar de forma eficiente las competencias (conocimiento, habilidades y actitudes) en los futuros egresados con la finalidad de facilitar el proceso de aprendizaje y la incorporación de los estudiantes al entorno laboral.

En particular, los avances de la tecnología junto con el Diseño Gráfico (usabilidad) adquieren un papel primordial en el ámbito educativo al presentar los contenidos audiovisuales, controlar la navegación de acuerdo a las necesidades del usuario y permitir la adecuada selección y aplicación de las estrategias de enseñanza (mapas conceptuales, ejercicios prácticos, tablas y cuadros sinópticos).

Es importante mencionar que existen escasos sistemas hipermedia adaptativos y usables en México diseñados para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel de educación superior.

Situación problemática

Actualmente, la sociedad mexicana demanda a las instituciones de educación superior una preparación académica basada en el desarrollo de las competencias que permitan a los estudiantes enfrentar los retos profesionales que demanda la sociedad del Siglo XXI. Por consiguiente, los nuevos desafíos educativos están relacionados estrechamente con la planeación e implementación de nuevos espacios virtuales; en particular, sistemas hipermedia adaptativos y usables que permiten alcanzar el aprendizaje. Por esta razón, el diseñador gráfico apoyado en los avances tecnológicos ofrece al estudiante interfaces Web que facilitan la transmisión de la información en la Internet.

En particular, esta investigación promueve la organización del SHAU construido con base en la usabilidad (la estética, la eficacia, los contenidos audiovisuales, el diseño centrado en el usuario) con la finalidad de mejorar las competencias en los estudiantes.

Contexto educativo

Diversas universidades en México están actualizando sus planes de estudio con el objetivo de mejorar el proceso relacionado con la formación integral de los estudiantes, donde los docentes buscan nuevas estrategias de aprendizaje (apoyadas en la ciencia y la tecnología) que faciliten su incorporación al mundo laboral. Para el caso de esta investigación se trabajó con dos instituciones de educación superior: La Universidad La Salle (ULSA) y la Universidad del Valle de México (UVM) mismas que presentan dificultades¹ en los procesos de enseñanza-aprendizaje en temas relacionados con el uso del “Álgebra Booleana”. Situación que incluye el proceso de aprendizaje vinculado con las compuertas lógicas (And, Or, Not, Nand y Nor), la evaluación de las funciones, el diseño lógico a través de los circuitos digitales, los mapas de Karnaugh y el uso del protoboard que permiten la adecuada construcción de aplicaciones electrónicas.

¹ Los alumnos que cursan las asignaturas de Lógica secuencial y combinatoria en la UVM desde hace 7 años y Matemáticas computacionales en la ULSA desde hace 4 años no logran vincular adecuadamente los conocimientos teóricos con la práctica. Por esta razón, los estudiantes obtienen calificaciones en las prácticas de laboratorio inferior a 7.

La presente investigación tiene como meta evaluar el desarrollo académico de los estudiantes universitarios al emplear el SHAU.

El objetivo general de la investigación consiste en:

Diseñar el Sistema Hipermedia Adaptativo y Usable (SHAU) para facilitar el desarrollo de las competencias durante el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana.

Apoyado en la generación de la hipótesis:

Implementar el diseño del SHAU implica facilitar el desarrollo de las competencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana

Motivación para elaborar la investigación

Todo inicia cuando se analiza el entorno educativo y se detecta la necesidad de buscar nuevas estrategias tecnológicas de enseñanza-aprendizaje que faciliten a los estudiantes el aprender y poner en práctica los conocimientos teóricos. Por esta razón, el docente junto con el diseñador gráfico se encuentra en la búsqueda de alternativas que permitan cubrir las necesidades educativas que demanda la Sociedad del Siglo XXI.

Esta investigación planea, organiza e implementa el SHAU para mejorar el contexto educativo por medio de la presentación de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana, el control de la navegación (evaluación adaptativa) y las estrategias de enseñanza considerando las características de los estudiantes visuales y auditivos.

Considero que resulta valioso construir el SHAU por medio de los siguientes aspectos relacionados con la usabilidad:

- Accesibilidad de los contenidos audiovisuales
- Estética
- Diseño centrado en los usuarios
- Eficacia

Fases del proceso

El proceso a seguir para la construcción del SHAU consiste en:

- Identificar los avances que presenta la tecnología
- Analizar los sistemas hipermedia adaptativos diseñados para el área educativa
- Identificar los aspectos relacionados con la usabilidad
- Construir el SHAU

Este trabajo de investigación se apoya en el Enfoque Cuantitativo² y el método experimental³ para evaluar el comportamiento académico de los estudiantes con y sin el uso del SHAU durante la realización de:

- el examen teórico (conocimiento)
- las prácticas de laboratorio (habilidades)
- la participación en el salón de clases (actitudes)

Es importante mencionar que el término de conocimiento es considerado como un constructo. Como lo menciona León y Montero (2002:85), “un constructo es una variable teórica no directamente observable”. Por esta razón, esta investigación emplea el nivel de aprovechamiento como indicador para evaluar el conocimiento que presentan los estudiantes sobre el Álgebra Booleana.

La variable independiente está relacionada con la interfaz web del SHAU y la variable dependiente con el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana. El método ANOVA⁴ permite conocer si existen diferencias en el proceso de aprendizaje entre los alumnos que utilizan el SHAU (experimental) y el grupo control (modelo tradicional) y la prueba T permite evaluar los resultados obtenidos en la preprueba y postprueba.

² De acuerdo con Giroux y Tremblay (2004), el enfoque cuantitativo permite analizar los fenómenos por medio de la medición y análisis de datos con cifras.

³ Según Elizondo (2002), el método experimental se basa en la producción deliberada de fenómenos con la finalidad de analizar sus características.

⁴ El método ANOVA o Análisis de la varianza es un procedimiento estadístico que permite analizar los efectos de diferentes factores en el diseño de experimentos (Anderson, Sweeney y Williams ,2011).

Es importante mencionar que el total de la muestra está compuesta por 112 alumnos que cursan las asignaturas: “Matemáticas Computacional” y “Lógica Secuencial y Combinatoria” impartidas en la Universidad La Salle (ULSA) y la Universidad del Valle de México (UVM). Finalmente, el cuestionario fue el instrumento empleado para la recolección y el análisis de los datos durante los ciclos escolares 2011, 2012 y 2013.

Desarrollo del documento

Este trabajo de investigación expone a lo largo de siete capítulos: el marco contextual el marco teórico y el marco metodológico relacionados con el diseño e implementación del Sistema Hipermedia Adaptativo y Usable (SHAU).

El capítulo I, **“Evolución del sistema hipermedia adaptativo”**, presenta el marco referencial relacionado con los avances de los sistemas hipermedia adaptativos y la interfaz web empleados en diversas instituciones de educación superior.

El capítulo II, **“Usabilidad en el diseño Web”** presenta el marco teórico relacionado con los estándares internacionales de la usabilidad, la evaluación heurística y los lineamientos del HHS⁵ empleados durante la construcción del SHAU.

El capítulo III, **“Diseño Instruccional en el SHAU”** describe la importancia de identificar las necesidades de los usuarios, establecer los objetivos y seleccionar las estrategias de enseñanza-aprendizaje, los recursos y los medios para la construcción del SHAU.

El Capítulo IV, **“Metodología de la investigación”** presenta el marco metodológico empleado en esta investigación donde se describe el Enfoque Cuantitativo y la metodología utilizada para evaluar las hipótesis de la investigación.

El capítulo V, **“Diseño del Sistema Hipermedia Adaptativo y Usable (SHAU)”** describe la planeación, organización e implementación del SHAU considerando la interfaz web usable.

⁵ Department of Health and Human Services presenta la recopilación de diversas normas vinculadas con la usabilidad

El capítulo VI, “**Análisis de resultados**” se detallan los datos obtenidos de los grupos experimental (uso del SHAU) y control en el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la Estadística Descriptiva, el método ANOVA y la prueba T para evaluar las hipótesis de investigación.

El capítulo VII, “**Conclusiones, discusión y trabajos futuros**” describen la forma de cómo las hipótesis de esta investigación se cumplen.

Al final se presentan la bibliografía y los anexos utilizados en esta investigación:

- Anexo 1: Cuestionario 1 (p. 186)
- Anexo 2: Descripción del cuestionario (p. 189)
- Anexo 3: Cuestionario 2 : preprueba y postprueba (p. 193)
- Anexo 4: Cuestionario para identificar el estilo de aprendizaje (p. 197)
- Anexo 5: Banco de preguntas utilizadas en el SHAU (p. 199)
- Anexo 6: Ejemplos de los instrumentos de recopilación (p. 203)
- Anexo 7: Diseño de base de datos (p. 213)
- Anexo 8: Ejemplos de las rúbricas (p. 215)

Resultados y aportaciones al Diseño

Ha quedado establecido que los avances tecnológicos referidos en la investigación permiten al diseñador gráfico construir nuevos sistemas que facilitan la interacción entre el usuario y la información. En particular, la investigación propone el diseño del sistema hipermedia adaptativo usable (SHAU) con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje por medio del desarrollo del nivel de aprovechamiento, las habilidades y las actitudes (competencias) en el área de la electrónica. Es importante mencionar que el Método ANOVA y la prueba T con un nivel de significancia del 0.05 y 0.01 permiten a esta investigación establecer que el uso de la interfaz web del SHAU mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana.

En la Figura 1 se describe el mapa conceptual resultado de la investigación:

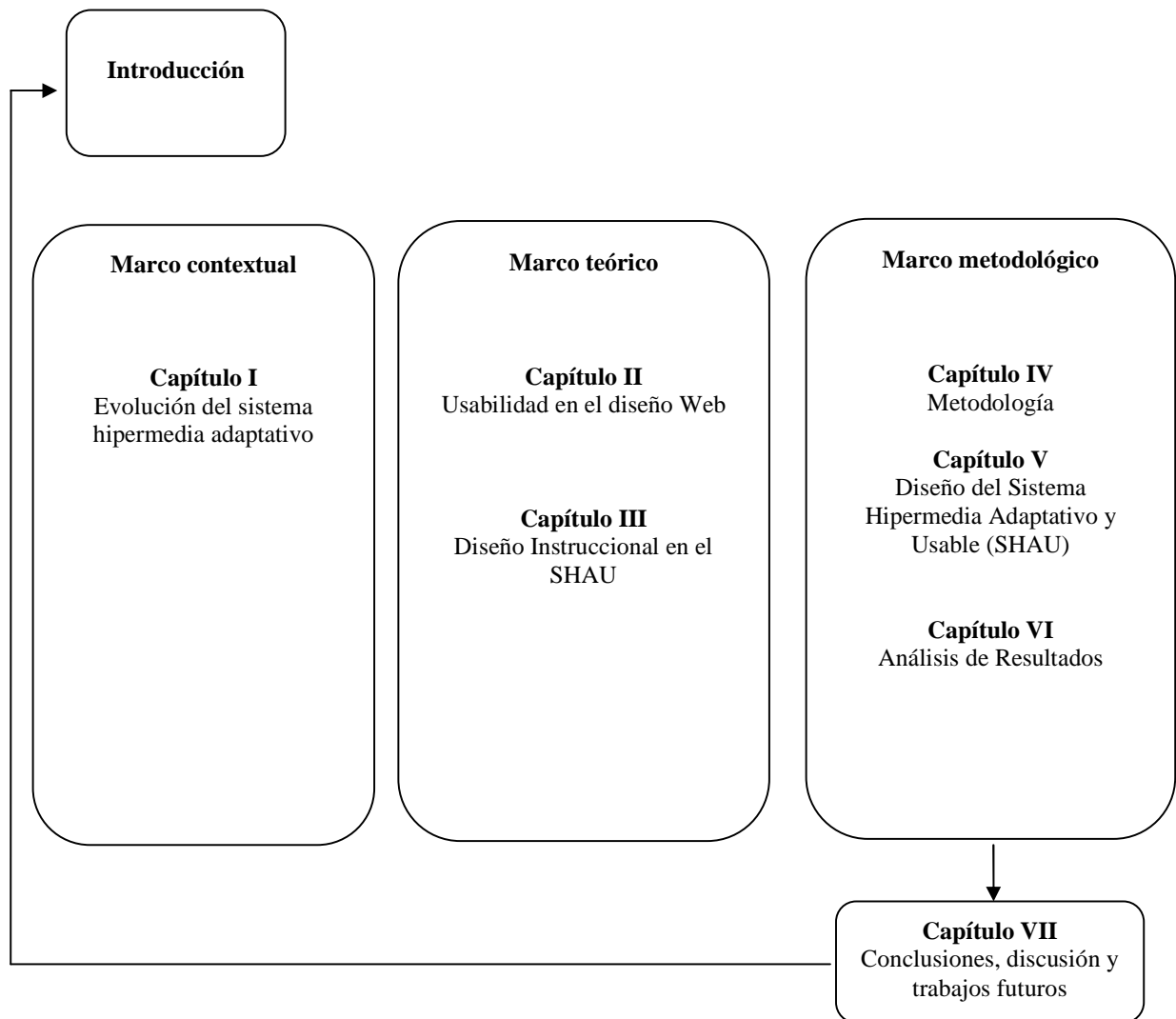


Figura 1. Mapa Conceptual para esta investigación.

MARCO CONTEXTUAL

CAPÍTULO I

Evolución de los sistemas hipermedia adaptativos

Capítulo 1 Evolución de los sistemas hipermedia adaptativos

Este capítulo describe los elementos y las características de los sistemas hipermedia adaptativos utilizados para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para efectos de esta investigación, el Sistema Hipermedia Adaptativo y Usable de Álgebra Booleana se le denominará (SHAU).

1.1 Sistema hipermedia adaptativo (SHA)

Hoy en día, las instituciones educativas promueven el uso de la tecnología de vanguardia para formar egresados capaces de adaptarse rápidamente al entorno laboral. En particular, el SHA permite seleccionar la información de acuerdo a las características de los estudiantes con la finalidad de mejorar el proceso educativo (Ortega, 2005).

Esta investigación desarrolló e implementó el SHAU con el objetivo de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana por medio de los siguientes aspectos:

- la presentación de los contenidos de acuerdo al estilo de aprendizaje (visual o auditivo) y el control de la navegación considerando el nivel de conocimiento (evaluación adaptativa) que presenta el estudiante sobre el Álgebra Booleana
- la accesibilidad de los contenidos audiovisuales (usabilidad) por medio de las alternativas textuales, el teclado y el ratón
- La programación en HTML5 es utilizada durante la construcción de la interfaz web para ofrecer al estudiante flexibilidad en los sistemas operativos y navegadores
- la administración de diversas estrategias de enseñanza vinculados con el estilo de aprendizaje (visual o auditivo) como los mapas conceptuales, las tablas y los cuadros sinópticos)

González, Duque y Ovalle (2008) explican que los sistemas adaptativos permiten ajustar su funcionamiento a las metas, tareas, intereses y otras características de los usuarios por medio de la navegación (manipulación de los enlaces), presentación (selección y priorización de los elementos) y/o los contenidos (Figura 1.1).

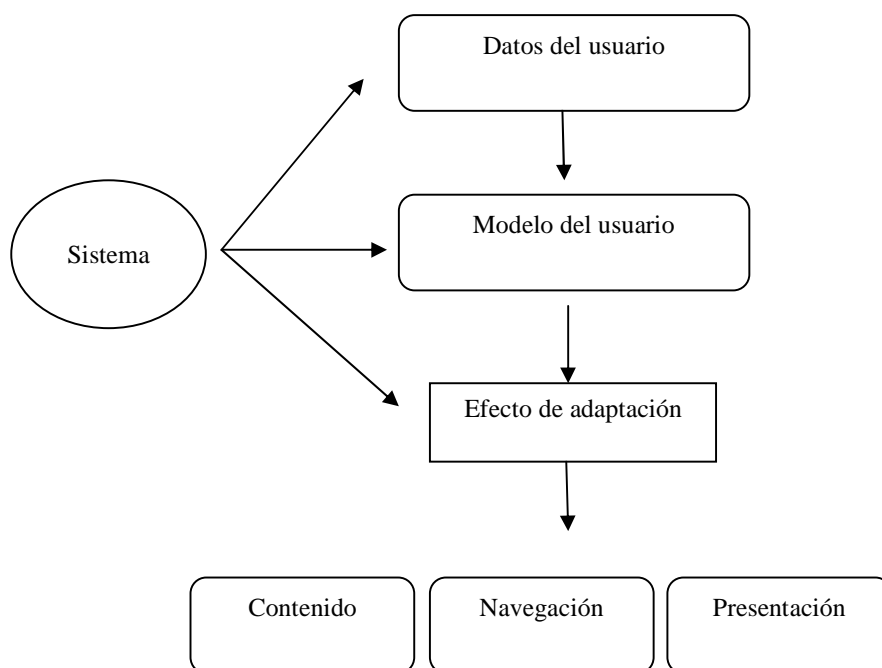


Figura 1.1. Sistemas Adaptativos. Fuente: González, Duque y Ovalle (2008)

Haciendo referencia a esta cita, el SHAU presenta los contenidos audiovisuales y controla la navegación por medio de dos cuestionarios: Test de sistema de representación⁶ (Anexo 4, p. 197) y Test de conocimiento⁷ (Anexo 5, p.199) para personalizar la información relacionada con el Álgebra Booleana.

En relación a los métodos y técnicas de adaptación se retoma a Parcus (2001, citado por Grimón) quien explica que existen diversos factores involucrados durante la etapa de la planeación y construcción del SHA (Tabla 1.1).

⁶ De acuerdo con Contreras y Del Bosque (2004), el Test de sistema de representación permite identificar la preferencia cognoscitiva : visual, auditiva o kinestésico de la persona

⁷ El Test de conocimiento permite presentar los contenidos audiovisuales de acuerdo al nivel de conocimiento previo que posee el estudiante sobre el Álgebra Booleana

Tabla 1.1
Métodos y técnicas adaptativas

Contenido adaptativo		Navegación adaptativa		Presentación adaptativa	
Métodos	Técnicas	Métodos	Técnicas	Métodos	Técnicas
Contenido adicional	Texto condicional	Guía global	Ocultación de enlaces	Multi-lenguaje	Texto condicional
Contenido variante	Texto expansible	Guía local	Anotación de enlaces	Diseño de variantes	Variantes de páginas
	Variantes de páginas	Orientación global	Ordenación de enlaces		Variantes de fragmentos
	Variantes de fragmentos	Orientación local	Guía directa		Técnica basada en marcos
	Técnica basada en marcos	Vista personalizada	Mapas adaptativos		

Fuente: Parcus (2001, citado por Grimón)

El SHAU se apoya en la evaluación adaptativa para ajustar la navegación de acuerdo al nivel del conocimiento que presenta el estudiante al ingresar por primera vez al sistema. El Anexo 5 (p. 199) muestra el banco de preguntas que utiliza el SHAU.

La Figura 1.2 muestra el banco de preguntas (30 reactivos) y los criterios utilizados en el SHAU para determinar los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana que necesita el estudiante.

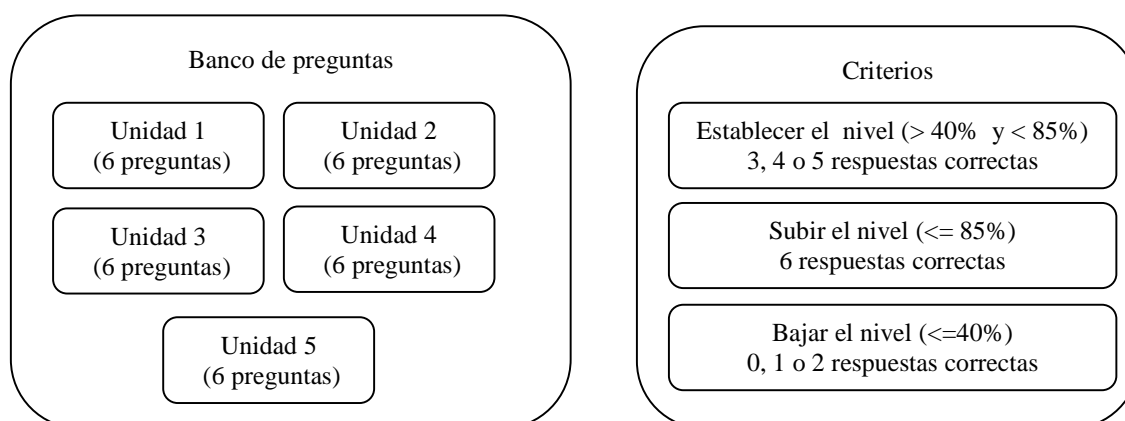


Figura 1.2. Evaluación adaptativa en el SHAU

Como se observa en la Figura 1.2, existen tres criterios para establecer el nivel de conocimiento que requiere los estudiantes:

- Establecer el nivel: el estudiante contesta correctamente 3 , 4 o 5 preguntas equivalentes al rango de $>40\%$ y $<85\%$
- Subir el nivel: el estudiante contesta correctamente 6 preguntas ($\geq 85\%$). Por lo tanto, el SHAU realiza un nuevo cuestionario considerando el nivel posterior.
- Bajar el nivel: el estudiante contesta correctamente 0, 1 o 2 preguntas equivalente al $\leq 40\%$. Por consiguiente, el SHAU presenta un nuevo cuestionario relacionado con el nivel anterior

Es importante mencionar que el SHAU presenta en un principio 6 preguntas correspondientes al nivel intermedio relacionado con la unidad 3 denominada Diseño Lógico con la finalidad de determinar el nivel adecuado del conocimiento (contenidos audiovisuales) que necesita el usuario (Figura 1.3).

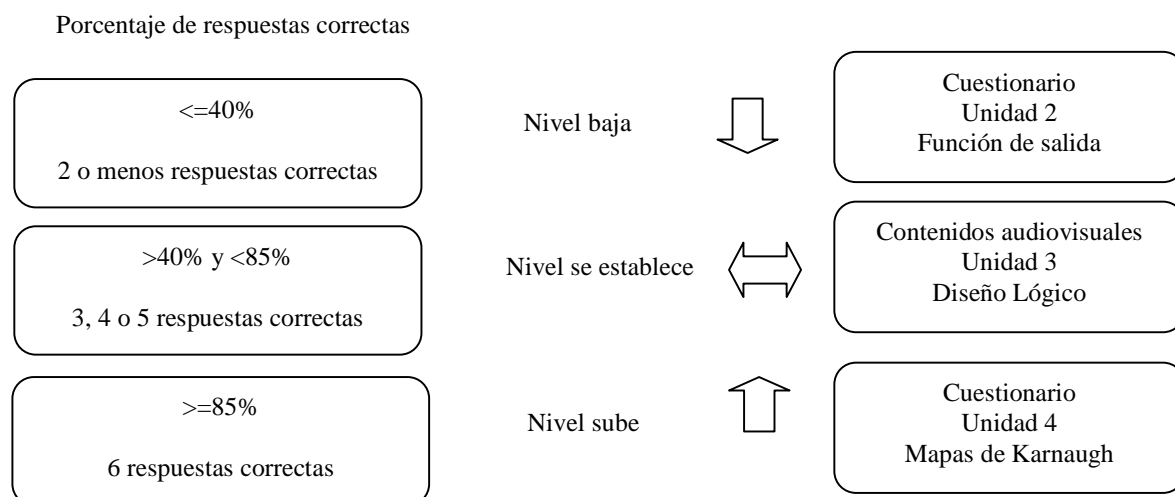


Figura 1.3. Criterios de la evaluación adaptativa en el SHAU.

La Figura 1.4 muestra el banco de preguntas correspondientes a la unidad 3 denominada “Diseño Lógico” (Anexo 5, p. 198).

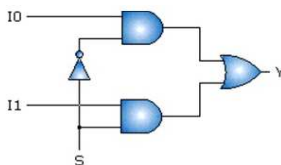


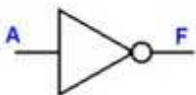
Preguntas		Respuestas																				
El siguiente diseño del circuito digital corresponde a:		<div><input type="radio"/> sensor de temperatura</div> <div><input type="radio"/> medio sumador</div> <div><input type="radio"/> multiplexor</div> <div><input type="radio"/> decodificador</div> <div><input type="radio"/> ninguna de las anteriores</div>																				
Diseñar un circuito que permita activar la alarma cuando los cinco sensores están activados		<div><input type="radio"/> ABC</div> <div><input type="radio"/> ABCD</div> <div><input type="radio"/> ABCDE</div> <div><input type="radio"/> BCDE</div> <div><input type="radio"/> CDEF</div>																				
Indica la función de salida	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Z</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Z	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<div><input type="radio"/> 0</div> <div><input type="radio"/> 1</div> <div><input type="radio"/> AB</div> <div><input type="radio"/> A</div> <div><input type="radio"/> B</div>					
A	B	Z																				
0	0	0																				
0	1	0																				
1	0	0																				
1	1	1																				
Diseñar el circuito que permita activar la alarma cuando los cuatro sensores están activos		<div><input type="radio"/> ABCDE</div> <div><input type="radio"/> BCD</div> <div><input type="radio"/> ABCD</div> <div><input type="radio"/> CD</div> <div><input type="radio"/> ABC</div>																				
La siguiente tabla de verdad corresponde a :	<table><tr><th>X</th><th>Y</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	X	Y	S	C	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	<div><input type="radio"/> sensor de temperatura</div> <div><input type="radio"/> medio sumador</div> <div><input type="radio"/> multiplexor</div> <div><input type="radio"/> decodificador</div> <div><input type="radio"/> ninguna de las anteriores</div>
X	Y	S	C																			
0	0	0	0																			
0	1	1	0																			
1	0	1	0																			
1	1	0	1																			
El siguiente símbolo corresponde a la compuerta lógica		<div><input type="radio"/> And</div> <div><input type="radio"/> Or</div> <div><input type="radio"/> Nor</div> <div><input type="radio"/> Nand</div> <div><input type="radio"/> Not</div>																				

Figura 1.4. Banco de preguntas para la unidad 3: Diseño lógico

La Figura 1.5 muestra las preguntas y los criterios utilizados por el SHAU para determinar si el nivel de conocimiento del usuario corresponde a la Unidad 3 denominada “Diseño Lógico”.

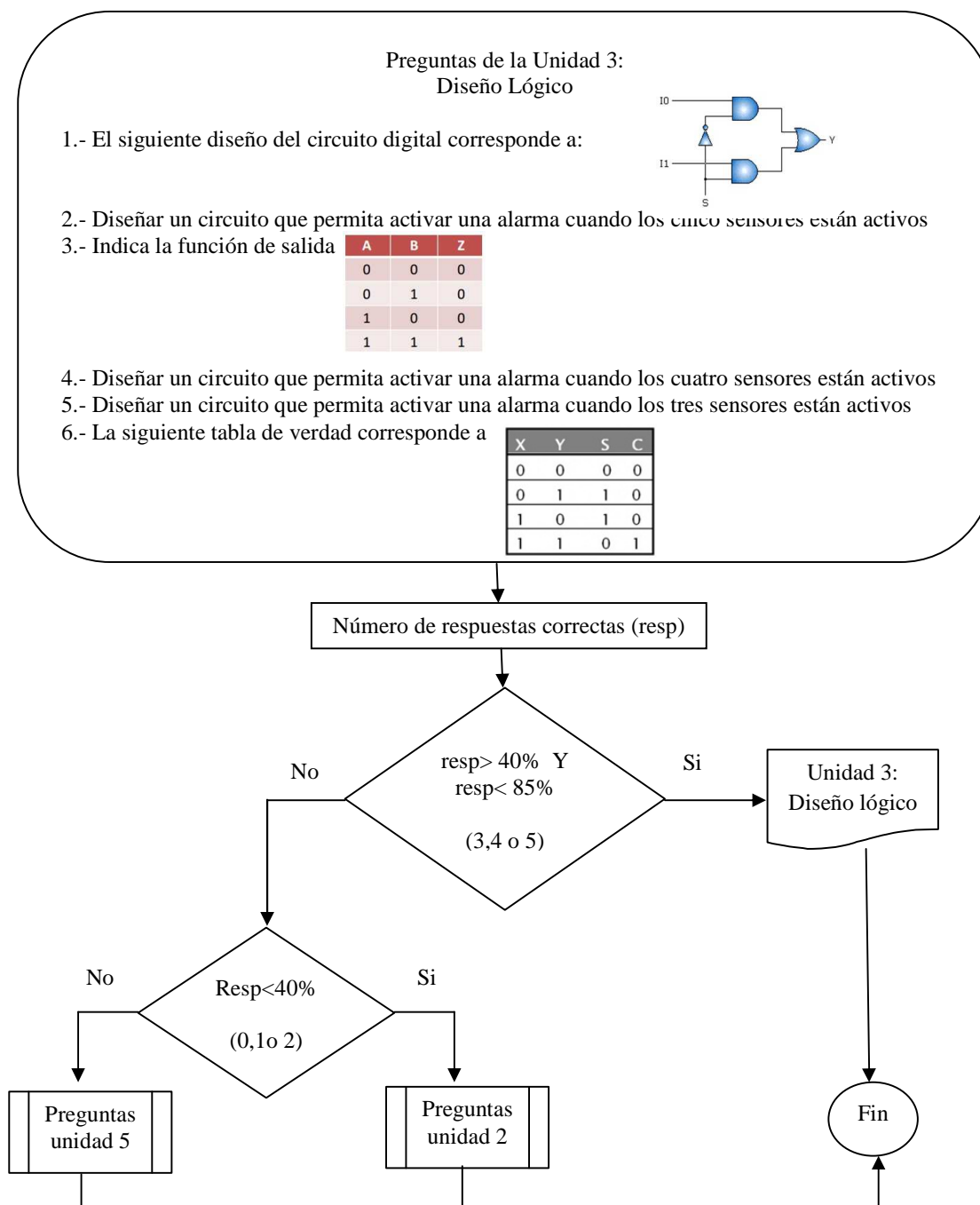


Figura 1.5. Evaluación adaptativa en el SHAU para la unidad 3: Diseño lógico.

La Figura 1.6 describe los criterios de la evaluación adaptativa empleada por el SHAU para determinar el nivel de conocimiento sobre el Álgebra Booleana (Compuertas lógicas, Función de salida, Diseño lógico, Mapas de Karnaugh o Protoborad) que requiere el estudiante.

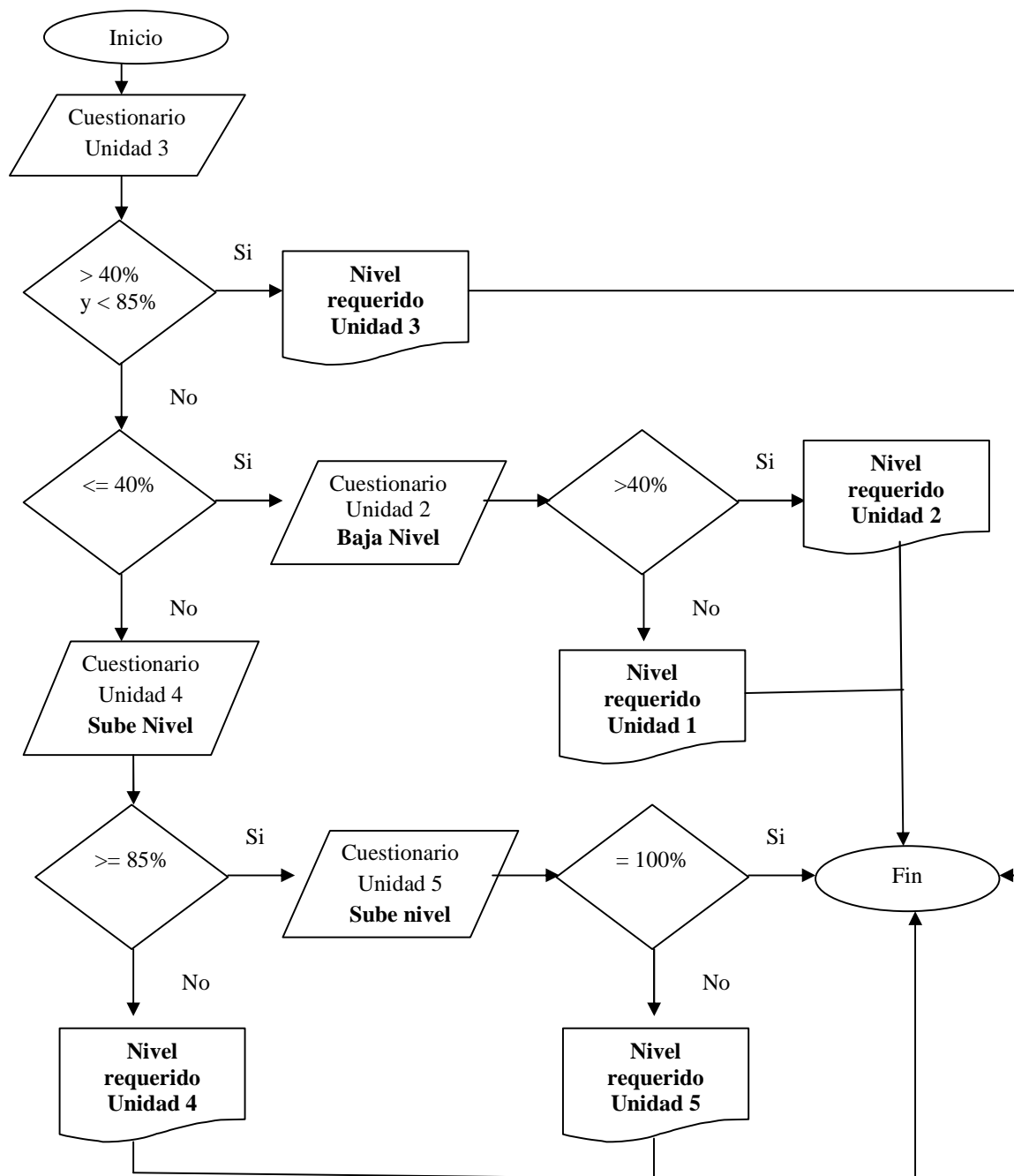


Figura 1.6. Criterios de la evaluación adaptativa en el SHAU. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

La evaluación adaptativa permite al SHAU proporcionar los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana de acuerdo al nivel de conocimiento que presenta el estudiante. Por otro lado, el cuestionario sobre el estilo de aprendizaje (Anexo 4, p. 197) determina la forma de presentar la información considerando las características visuales o auditivas del usuario. La Figura 1.7 muestra la relación entre la evaluación adaptativa y el estilo de aprendizaje del estudiante empleados en el sistema SHAU.

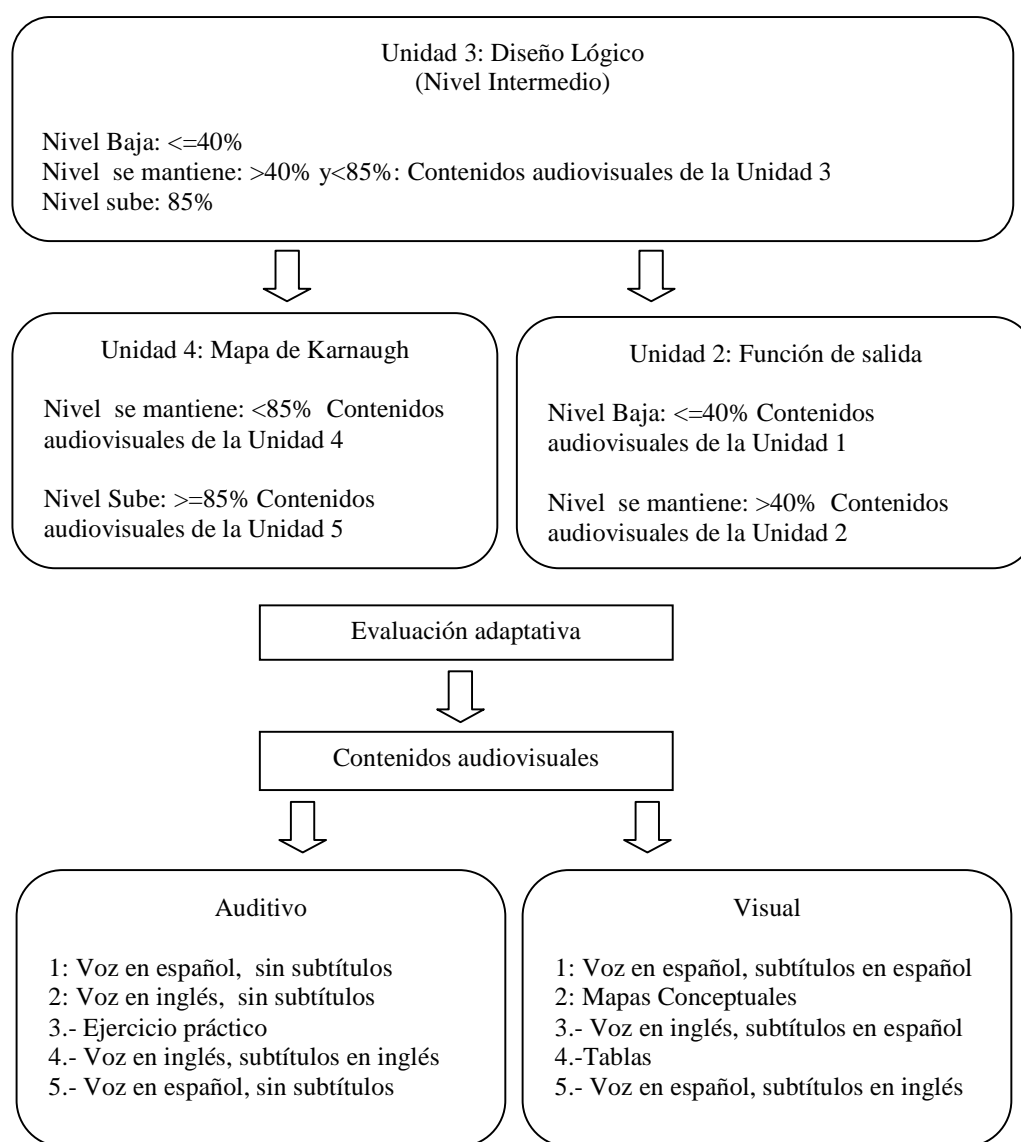
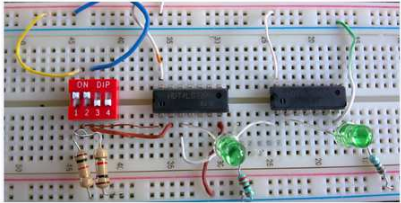


Figura 1.7. Diseño del SHAU: evaluación adaptativa y estilos de aprendizaje Fuente: Salas Rueda, R. (2012).

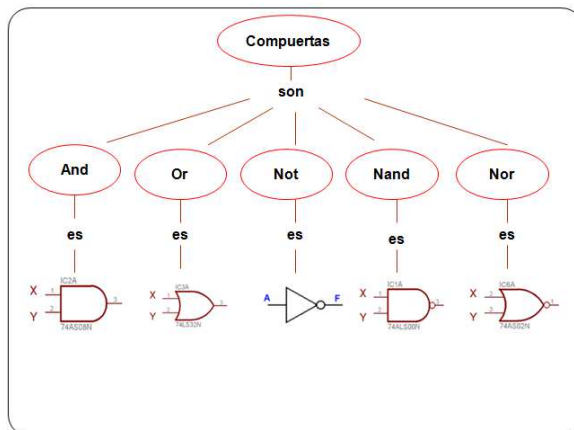
La Figura 1.8 muestra los contenidos sobre el Álgebra Booleana utilizados en el SHAU para los estudiantes visuales.

Compuertas lógicas



Además los dígitos binarios o grupos de bits pueden utilizarse para desarrollar conjuntos completos de instrucciones para realizar diversos tipos de cálculos.


Voz en español
Subtítulos en español



Mapas conceptuales

Diseño lógico

ASIGNAC	A	B	C	X
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

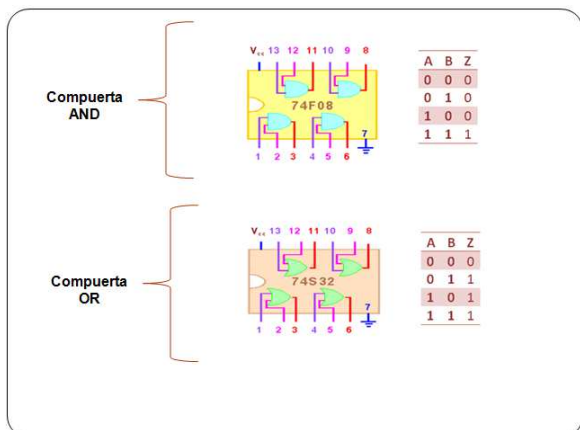


As can be seen the truth table consists of 8 options. Of which only four have the highest or one output.

Voz en español
Subtítulos en inglés

Figura 1.8. Contenidos del SHAU para los estudiantes visuales. Fuente: Salas Rueda, R. (2012).

La Figura 1.9 muestra los contenidos sobre el Álgebra Booleana utilizados en el SHAU para los estudiantes auditivos.



Compuerta AND

A	B	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

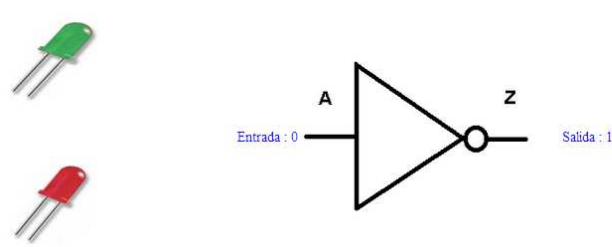
Compuerta OR

A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Voz en español
Sin subtítulos

Voz en inglés
Sin subtítulos

Circuitos Digitales



Entrada : 0 Salida : 1

Compuerta Not

continuar

Ejercicio práctico

Figura 1.9. Contenidos del SHAU para los estudiantes auditivos. Fuente: Salas Rueda, R. (2012).

Es importante mencionar que el SHAU presenta los contenidos sobre el Álgebra Booleana para los estudiantes visuales y auditivos debido a que Troiano, Breitman y Gete (2004) explican que el estilo de aprendizaje que predomina entre los estudiantes universitarios es el visual-verbal.

A continuación se describen los elementos que han conformado a los sistemas hipermedia adaptativos en el contexto educativo a lo largo del tiempo.

1.2 Elementos de los sistemas hipermedia adaptativos

Los avances de la tecnología han propiciado nuevas alternativas en el diseño, organización e implementación de los sistemas web educativos con la finalidad de desarrollar las competencias.

A continuación, se presentan la evolución de los Sistemas Hipermedia Adaptativos:

- Sistema Tutor Inteligente (STI)
- Sistema Hipermedia Adaptativo (SHA)
- Sistema Hipermedia Adaptativo en la Educación (SHAE)

Para el caso de esta investigación, el SHAU se apoya durante la etapa de construcción en las características del SHA y SHAE, mismas que se especifican puntualmente en los apartados 1.2.2 (p. 15) y 1.2.3 (p.19). A continuación se presentan las arquitecturas de los tres sistemas antes mencionados.

1.2.1 Arquitectura del Sistema Tutor Inteligente (STI). De acuerdo con Cataldi y Lage (2009), a partir del año 1980, el STI intenta estimular el comportamiento de los docentes y estudiantes por medio de los elementos: qué enseñar, cómo enseñar y a quién enseñar para asistir y guiar al individuo en el proceso educativo. Mishra y Sharma (2005) explican que un STI es la evolución de la Enseñanza Asistida por computadora (CAI) y permite seleccionar la estrategia educativa con base en el perfil de los usuarios.

Nkambou, Bourdeau, y Mizoguchi (2010) mencionan que en un principio la arquitectura del STI estaba compuesta por tres elementos: el módulo dominio, el modelo estudiante y el módulo tutor lo cual provocaba problemas durante la implementación del sistema y es por esta razón que las arquitecturas de los sistemas actuales contemplan la planeación de la interfaz web.

En la Figura 1.10 se observa la arquitectura del sistema STI conformada por los módulos:

- Dominio
- Estudiante
- Tutor

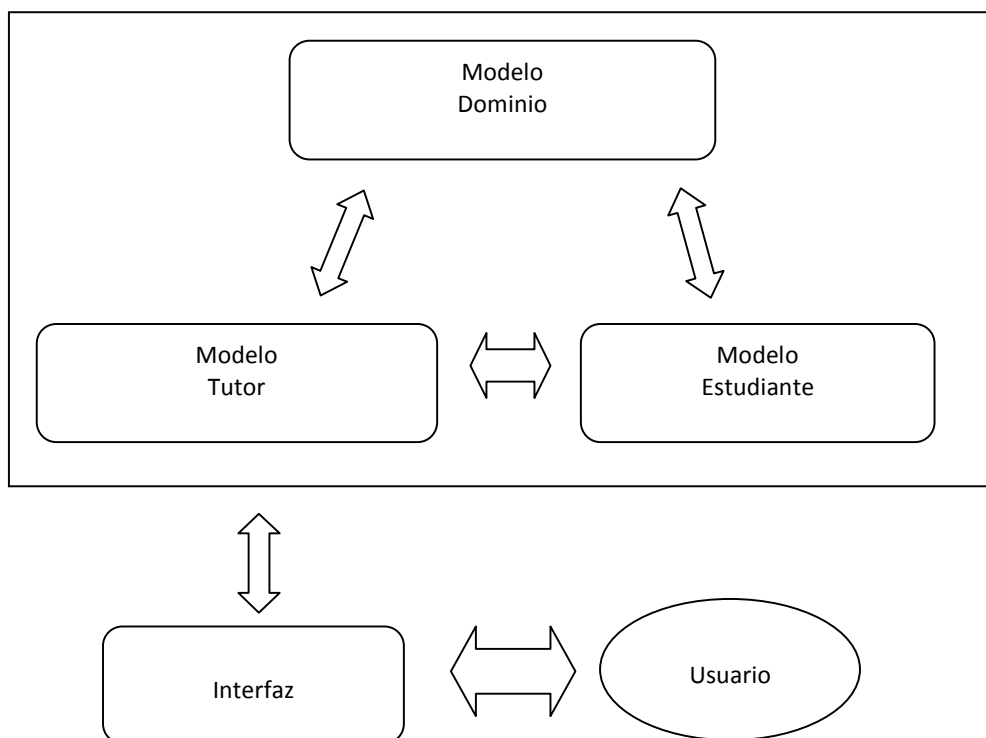


Figura 1.10. Elementos del STI. Fuente: Nkambou et al. (2010, p.4)

En relación a los módulos que se presentan, Nkambou et al. (2010) explican que el módulo tutor define y aplica la estrategia pedagógica de enseñanza y el módulo dominio (modelo cognitivo) contiene los conceptos y las reglas a enseñar.

Del mismo modo, Bravo (2000) explica que el modelo de estudiante se encarga de recoger el estado de conocimiento del mismo y los conceptos no aprendidos sobre los problemas a los que se enfrenta. Resulta oportuno mencionar que para Cataldi y Lage (2009), la arquitectura STI permite presentar al estudiante la información de acuerdo a su estilo de aprendizaje, lo asesora acerca de cómo debería aprender determinado contenido y monitorea su desempeño en la interfaz del sistema. La Figura 1.11 presenta los elementos que componen al STI según estos autores.

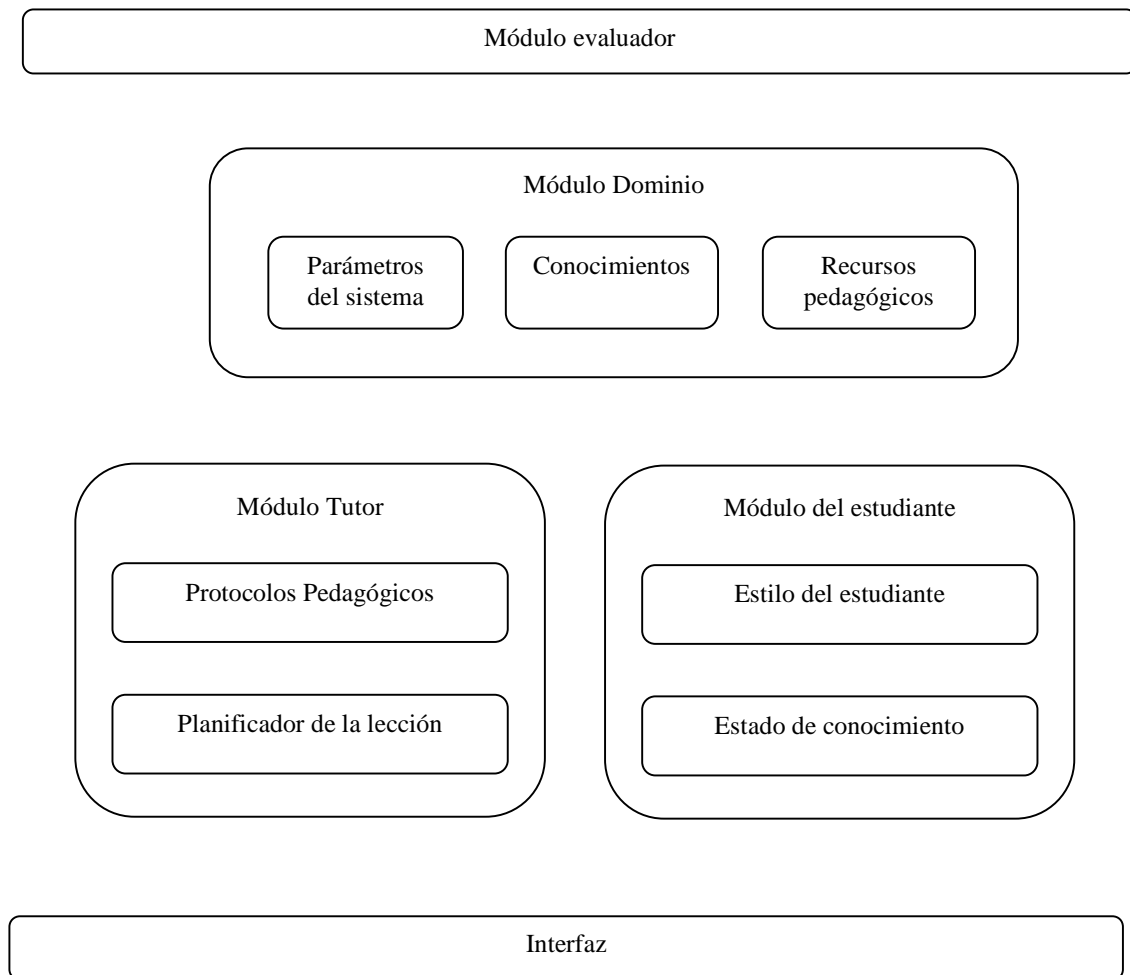


Figura 1.11. Arquitectura STI. Fuente: Cataldi y Lage (2009, p. 6)

Para González y Blanco (2012: 65), “la enseñanza a través de los Sistemas Tutores Inteligentes (STI) tiene la desventaja de utilizar solamente un dominio de conocimiento, situación que convierte la tarea educacional en excesivamente rígida y restringida a las órdenes del tutorial”. Con lo anterior se aprecia que la arquitectura del STI no satisface los requerimientos del usuario (usabilidad) al no considerar el módulo de adaptación que para el caso de esta investigación (SHAU) son importantes. Se presenta a continuación la arquitectura del Sistema Hipermedia Adaptativo.

1.2.2 Arquitectura del Sistema Hipermedia Adaptativo (SHA). Los Sistemas Hipermedia (SH) en combinación con los STI dan origen a los Sistemas Hipermedia Adaptativo (SHA) con la finalidad de ofrecer al usuario la personalización durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Frías y Travieso (2003) establecen que el SHA debe cumplir con tres características:

- hipertexto o hipermedia
- debe tener un perfil de usuario
- debe ser capaz de adaptarse a las características del individuo

La Figura 1.12 presenta el ciclo básico de adaptación del SHA.

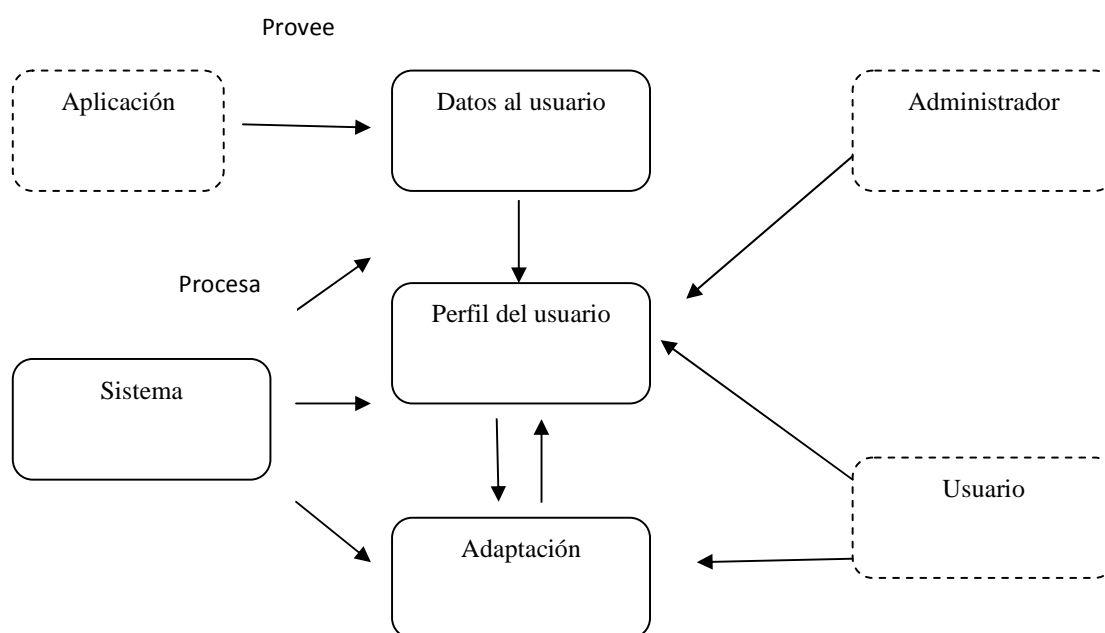


Figura 1.12. Ciclo básico de adaptación del SHA. Fuente: Frías y Travieso (2003, p.429)

Es a partir de estas consideraciones que el diseñador gráfico empieza a construir aplicaciones como el SHAU cuyo propósito es facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana por medio de la usabilidad, el control de la navegación a través del nivel del conocimiento (evaluación adaptativa) y la presentación de los contenidos audiovisuales de acuerdo a las características de cada individuo.

Según Capacho (2011), los sistemas hipermedia adaptativos facilitan el proceso de aprendizaje través de la presentación de los contenidos.

Para el caso de esta investigación, el diseño del SHAU presenta los contenidos audiovisuales considerando las características de los estudiantes visuales o auditivos por medio de los siguientes aspectos relacionados con la usabilidad:

- Accesibilidad de los contenidos audiovisuales
- Estética
- Diseño centrado en el usuario
- Eficacia

González y Blanco (2012:65) mencionan que “la adaptación debe entenderse como la capacidad del sistema para que ajuste dinámicamente su conducta a los requerimientos de la interacción estudiante-sistema”.

En particular, Kazanidis y Satratzemi (2007) establecen que la adaptación de los contenidos se refiere a la presentación dinámica de las páginas Web (texto, audio, sonido, video y animaciones) considerando el nivel de conocimiento, los objetivos y las características del usuario.

El SHAU muestra los contenidos audiovisuales considerando los siguientes aspectos:

- Características del estudiante : visual o auditivo
- Nivel de conocimiento que posee sobre el Álgebra Booleana (evaluación adaptativa)
- La interacción que presenta el usuario con el sistema a través de la realización de los cuestionarios relacionados con el estilo de aprendizaje y el proceso de aprendizaje

Para Medina, García, Rodríguez y Parets (2004) existen tres elementos que conforman el SHA: el modelo del dominio describe el conocimiento a enseñar, el modelo usuario almacena las características del usuario y el modelo de adaptación determina cómo y cuándo actualizar la información (Figura 1.13).

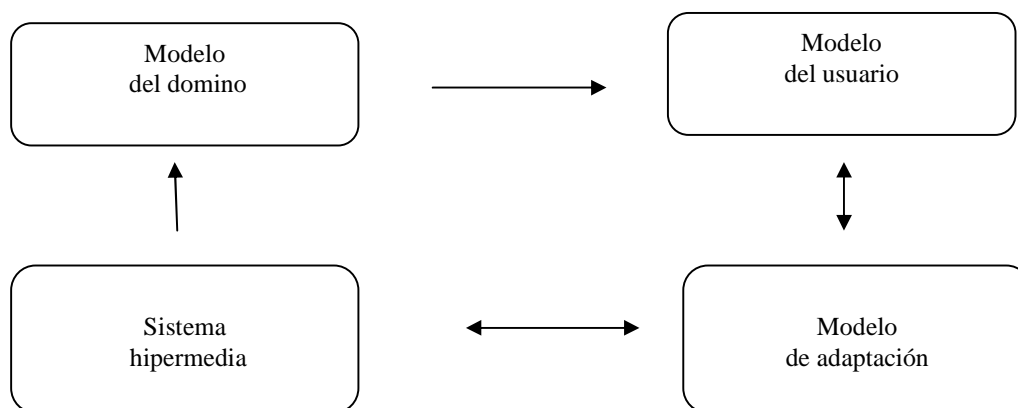


Figura 1.13. Sistema hipermedia adaptativo (SHA). Fuente: Medina et al. (2004)

Ortega (2005) explica que las ventajas de implementar el sistema hipermedia adaptativo son:

- Tiene mecanismos de adaptación para ajustar la información a las características de las personas
- Soluciona el problema de orientación (navegación) adaptándolo dependiendo del conocimiento del usuario
- Evita que la información sea estática debido a la adaptación y considerando las necesidades y preferencias del individuo
- Provee los beneficios de los sistemas hipermedias (libertad de acceso) y sistemas tutores (control del usuario)

Para el caso de esta investigación, el diseño del SHAU consta de los siguientes módulos:

- Adaptación: controla la navegación de la interfaz web usable de acuerdo al nivel de conocimiento del estudiante y presenta los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza considerando las necesidades del usuario.

- Perfil del usuario: administra las características de los estudiantes visuales y auditivos
- Evaluación: determina las características del estudiante (auditivo o visual), el nivel de conocimiento que posee sobre el Álgebra Booleana y el proceso de aprendizaje
- Navegación: administra los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza que necesita el estudiante de acuerdo al nivel de conocimiento que posee sobre el Álgebra Booleana
- Contenido: administra los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza de acuerdo a las características de los estudiantes

En la Figura 1.14 se observan los módulos que componen al sistema SHAU.

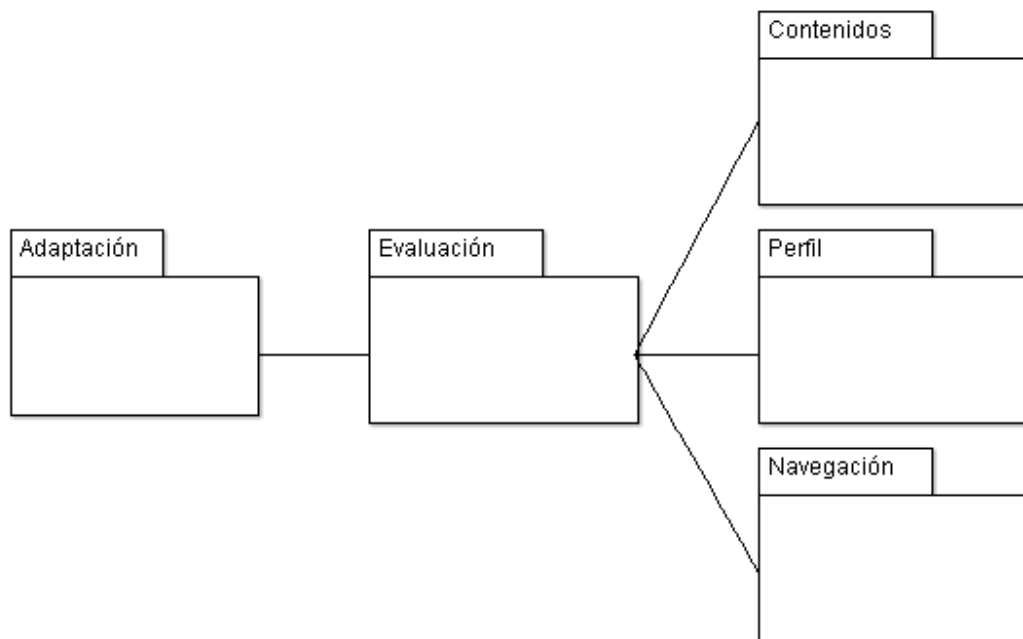


Figura 1.14. Módulos del SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

A continuación se explica cómo es utilizada la arquitectura del SHA en el ámbito educativo.

1.2.3 Arquitectura del Sistema hipermedia adaptativo en la educación (SHAE). De acuerdo con González y Blanco (2012:65), “Estos sistemas tienen la capacidad de personalizar dinámicamente su conducta, es decir, ajustar los contenidos presentados en cada página y guía de navegación a las características individuales del estudiante, y se basan en la interacción usuario-sistema”. La Figura 1.15 muestra la arquitectura de los SHAE compuesta por tres módulos: modelo del dominio (MD), de adaptación o del tutor (MAT) y del alumno (MA).

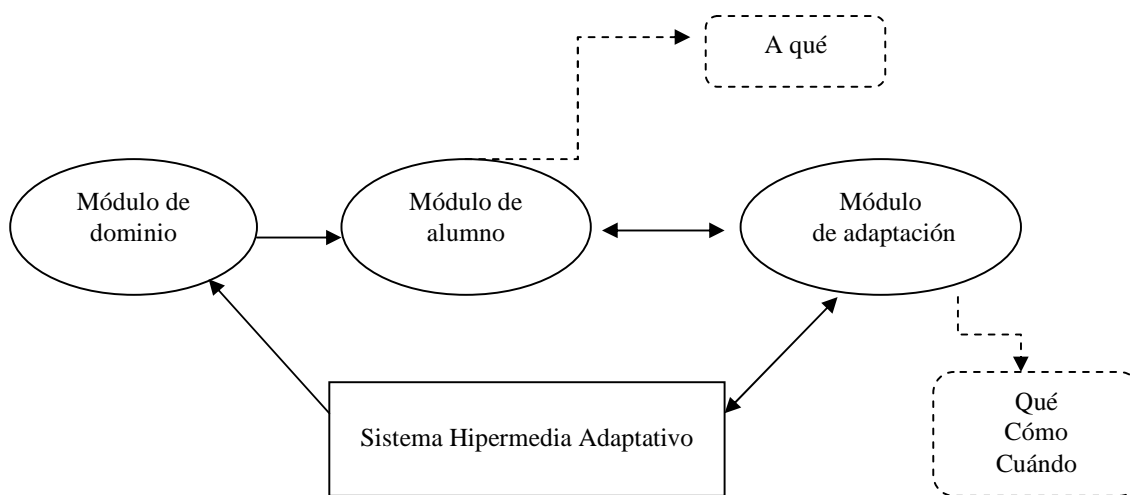


Figura 1.15. SHA en la educación. Fuente: González y Blanco (2012, p.66)

Se observa que el modelo de adaptación es el encargado de decidir qué, cuándo y cómo presentar el contenido. Asimismo, la arquitectura del SHAE considera como elementos fundamentales para el diseño de la interfaz: qué se va a adaptar (funcionalidad), a qué adaptar (características del individuo), cómo adaptar (técnicas y métodos) y cuándo adaptar (en qué momento se realiza el ajuste).

El SHAU permite la personalización de los contenidos audiovisuales por medio de los siguientes aspectos:

- Uso de la voz en diversos idiomas : español e inglés
- Texto alternativo (subtítulos)
- Estrategias de enseñanza como los mapas conceptuales y los cuadros sinópticos
- Nivel de conocimiento previo (evaluación adaptativa)

Se describen a continuación los siguientes sistemas educativos:

- TIAVE
- VEDYA

Del Valle, Muñoz y Pérez (2004) proporcionan la construcción de un sistema denominado *TIAVE* cuya finalidad es difundir los conocimientos sobre la dinámica de los fluidos de acuerdo al estilo de aprendizaje que presenta el estudiante. Esto es, el diseño de la aplicación determina el estado del usuario (visual, práctico o teórico) con el objetivo de administrar adecuadamente los contenidos. Asimismo este sistema por medio de la aplicación de un test evalúa el comportamiento y rendimiento académico del estudiante.

La Figura 1.16 describe la arquitectura de TIAVE.

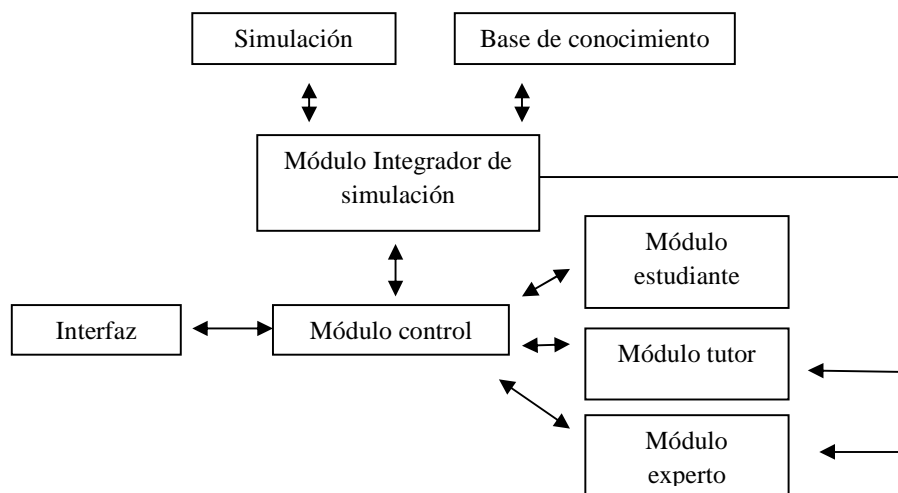


Figura 1.16. Arquitectura del TIAVE. Fuente: Del Valle et al. (2004, p. 3).

Corresponde ahora hacer mención que el TIAVE es considerado en el SHAU dado que presenta los contenidos a los estudiantes visuales y auditivos por medio de tres formas de evaluación:

- Evaluación del nivel de conocimiento que posee sobre el Álgebra Booleana
- Evaluación sobre el estilo de aprendizaje visual o auditivo
- Evaluación sobre el proceso de aprendizaje

Fernández, Muñoz y Murillo (2007) desarrollaron un sistema denominado VEDYA con la finalidad de mejorar el proceso educativo en el área de la Informática por medio de la orientación personalizada del estudiante para transmitir los contenidos relacionados con las Estructuras de Datos (Figura 1.17).

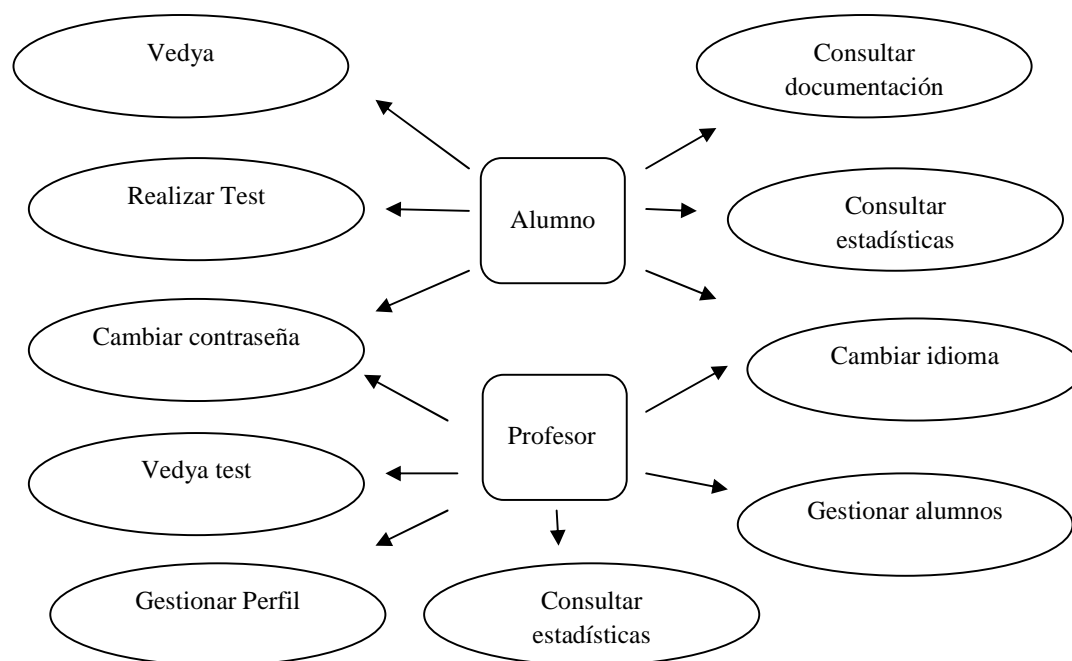


Figura 1.17. Sistema VEDYA. Fuente Fernández et al. (2007, p. 46)

VEDYA monitorea el comportamiento del estudiante durante el proceso de aprendizaje. Es decir, la aplicación vigila que el usuario revise por lo menos el 85% de la información y resuelva el cuestionario para continuar (el estudiante realiza dos veces el examen). La primera vez se le muestran las respuestas correctas e incorrectas y en la segunda se guarda la calificación en la base de datos para mostrar el rendimiento académico.

El sistema que he propuesto, el SHAU como proyecto de investigación controla los contenidos audiovisuales de las unidades sobre el Álgebra Booleana por medio de la evaluación adaptativa que emplean el banco de preguntas (Anexo 5, p.199).

Finalmente, el sistema VEDYA desarrollado por Fernández, Muñoz y Murillo en 2007 permite al estudiante configurar la interfaz en los aspectos de visualización de las barras de navegación, la presentación de los contenidos en español e inglés y el cambio de la contraseña.

Para el caso, el SHAU presenta los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana considerando los siguientes aspectos de la accesibilidad:

- Uso de alternativas textuales en dos idiomas : español e inglés
- Uso del teclado y ratón
- Uso de la voz en dos idiomas: español e inglés
- Uso de la programación en HTML5 para facilitar el uso de los navegadores y sistemas operativos

Brusilovsky y Henze (2007:71, citado por Grimón) establecen que el SHA “ayuda a los estudiantes a encontrar los recursos de aprendizaje más apropiados a sus características, permitiéndole ser consciente de su proceso de aprendizaje, suministrándole una guía que le indique la secuencia de los recursos de aprendizaje que son adecuados a él ”.

El SHAU utiliza el módulo de adaptación para

- Presentar los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza como mapas conceptuales, cuadros sinópticos y tablas de acuerdo a las necesidades de los estudiantes visuales o auditivos
- Controlar la navegación por medio del nivel de conocimiento que presenta el estudiante visual o auditivo sobre el Álgebra Booleana

Hasta este momento se han revisado los sistemas que dan base a la arquitectura propuesta en esta investigación y que han servido para hacer más eficiente al SHAU, corresponde ahora mencionar que la interfaz web presenta un rol primordial en los sistemas web educativos debido a que ésta facilita la comunicación entre el usuario y la información. A continuación se presenta la evolución de la interfaz web en el ámbito educativo.

1.3 Evolución la interfaz web en la educación

A lo largo del tiempo, el Diseño Gráfico y los avances de la ciencia han modificado la forma de enviar y recibir datos por medio de la Internet. En particular, la planeación, organización e implementación de las interfaces usables (accesibles, agradables y eficientes) han propiciado la creación de nuevos espacios virtuales que facilitan la comunicación y navegación en la web. Como lo menciona Mariño (2005:2), “Diseñar es un proceso creativo que combina arte y tecnología para comunicar ideas”.

En los últimos años, el sector educativo ha sufrido cambios radicales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ésto se ve reflejado si se considera que los docentes se apoyaban fundamentalmente en los libros de textos como recursos didácticos, posteriormente utilizaron diversos procedimientos para difundir el mensaje educativo a través de acetatos y presentaciones multimedia.

El crecimiento acelerado de los avances tecnológicos ha permitido crear nuevas herramientas y aplicaciones que facilitan el proceso de aprendizaje. Los primeros intentos relacionados con el diseño de interfaces Web están basados en el uso de la estética para crear ambientes virtuales agradables al usuario.

En 1999, Aguirre construyó un sitio Web para difundir los temas de la asignatura Métodos Numéricos a través del lenguaje HTML y la comunicación visual⁸ conformada por la forma, el color, la tipografía, los signos y las imágenes con la finalidad de atraer la atención de los universitarios . A su vez, este sitio Web ofrece a los estudiantes ayudas para facilitar la navegación.

En la Figura 1.18 se observan los elementos que componen la interfaz web diseñada por Aguirre en 1999.

⁸ Según Caja, Berrocal y Fernández (2007), la comunicación visual se refiere a las imágenes y los objetos que los alumnos elaboran a partir del Diseño Gráfico o del Diseño Industrial.

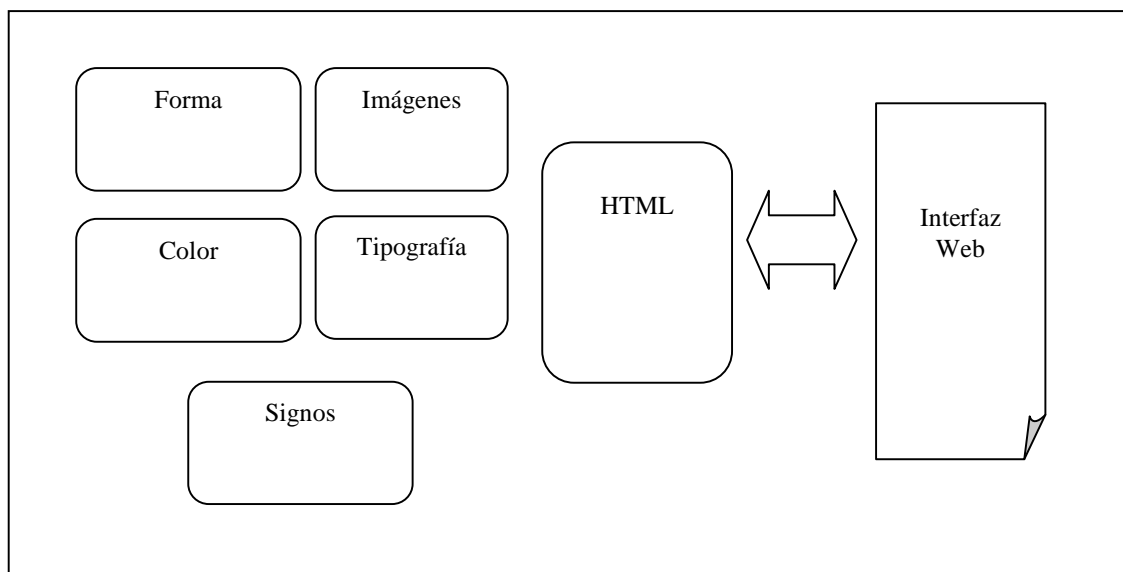


Figura 1.18. Uso de la estética en la interfaz Web. Fuente: Aguirre (1999)

El SHAU empleó durante la etapa de diseño los siguientes elementos relacionados con la estética:

- Formas figurativas, artificiales y verbales
- Uso de color y legibilidad de la fuente
- La programación en HTML 5

Con el paso del tiempo, el diseñador gráfico ha advertido que tanto los avances de la tecnología como los programas de edición e interactividad proporcionaban la posibilidad de crear interfaces web agradables que se ajustan a las demandas que exigen las instituciones de educación superior. En el año 2000, Ferrara diseñó una interfaz web para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de HTML, Flash versión 3, Infiniti-D versión 4.5, Freehand versión 8, Photoshop versión 4, Dreamweaver versión 1 y Javascript (Figura 1.19).

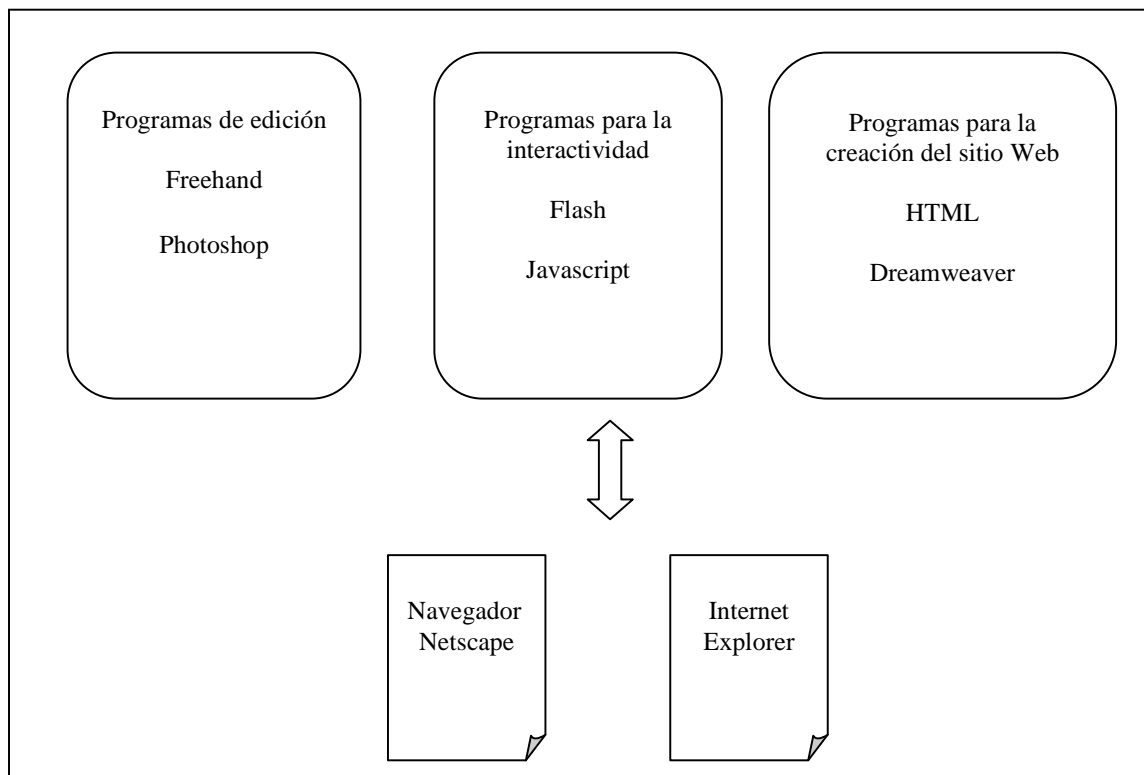


Figura 1.19. Uso del software para la construcción de los sitios Web. Fuente: Ferrara (2000)

Durante la planeación, SHAU utilizó JavaScript para:

- Controlar los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana y la navegación por medio del teclado y ratón
- Ofrecer al usuario flexibilidad en los sistemas operativos (Windows, Linux y MAC) y navegadores web (Google Chrome, Opera y Microsoft Internet Explorer)

De aquí que la organización e implementación de la interfaz web educativa consideraba como primordial los aspectos vinculados con la estética y la interactividad con el usuario; sin embargo, Salaverría (2005) menciona que el gran reto del diseño de la interfaz web en el siglo XXI consiste en considerar el aspecto de la usabilidad⁹.

⁹ Gross (2011: 100) menciona: “la usabilidad es la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico”.

En particular, Buitrón (2004) menciona que la construcción de la hipermedia¹⁰ está relacionada con la facilidad de acceso e interacción por medio de la usabilidad, esto es, los factores que determinan la construcción del producto interactivo virtual son las personas, las tareas y el contexto (Figura 1.20).

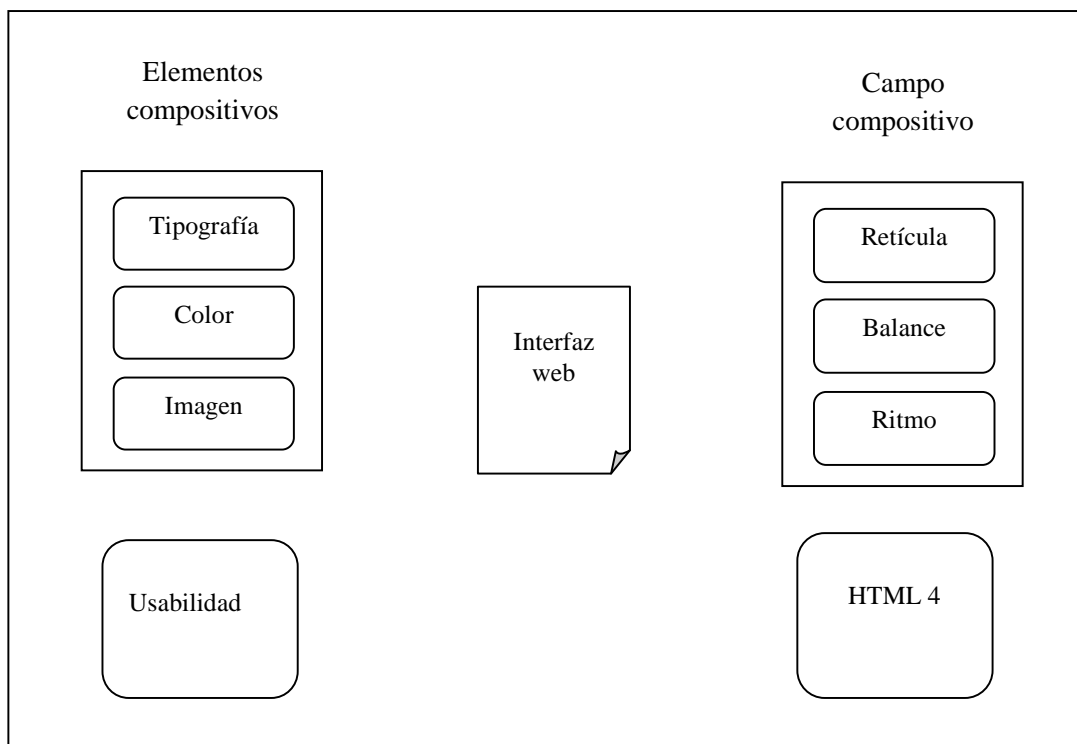


Figura 1.20. Diseño de la interfaz Web por medio de la Usabilidad. Fuente: Buitrón (2004)

SHAU está conformado por una interfaz web agradable que utiliza los siguientes elementos relacionados con la usabilidad:

- Retícula
- Balance
- La programación en HTML5
- Elementos compositivos

¹⁰ De acuerdo con González y Blanco (2012), el término hipermedia es la combinación de hipertexto y multimedia

Buitrón (2004) continúa diciendo que existen tres principios para el uso del lenguaje gráfico en la creación de interfaces en los ambientes virtuales: organizar para proveer al usuario una estructura clara y consistente, economizar para hacer lo máximo con la menor cantidad de elementos y comunicar para ajustar la presentación a las capacidades del usuario.

Apoyado en lo anterior el SHAU fue diseñando considerando la planeación e implementación de una interfaz web usable con las siguientes características:

- Útil: facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana
- Accesible: los contenidos audiovisuales están diseñados considerando la sincronización de la voz e imágenes, el uso del texto alternativo, el manejo del teclado para la navegación y la diversidad de los navegadores y sistemas operativos
- Agradable: utiliza la retícula, la legibilidad de la fuente y el balance

En la Figura 1.21 se presenta la arquitectura del SHAU considerando el diseño de la interfaz usable.

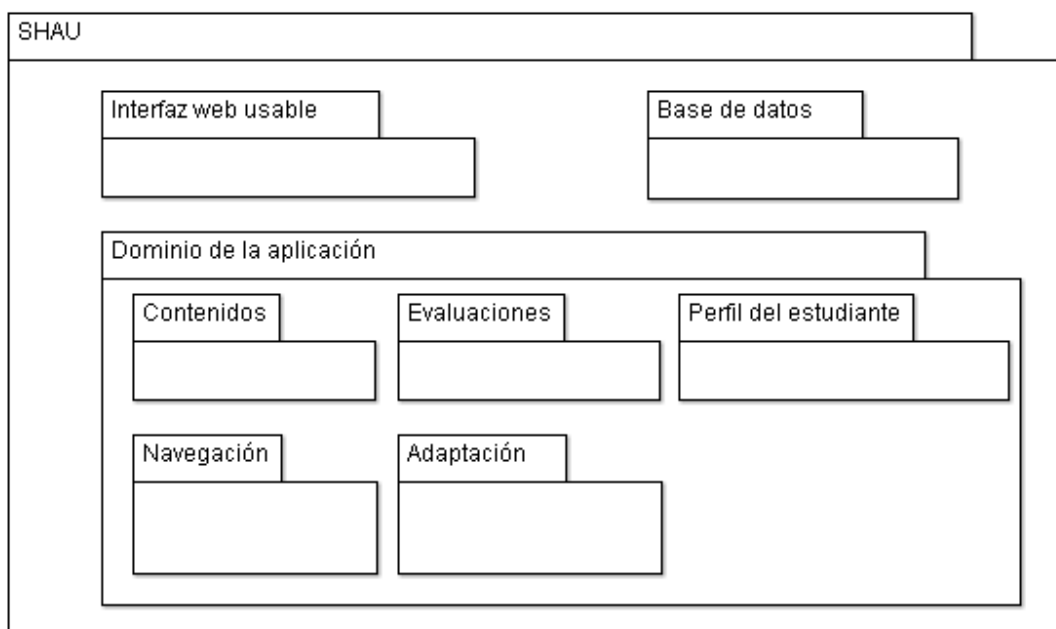


Figura 1.21. Arquitectura del SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

Como se observa en la Figura 1.21 la arquitectura del SHAU está compuesta por los siguientes elementos:

- Interfaz Web usable: facilita la transmisión de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana a los estudiantes
- Base de datos: almacena la información relacionada con el estilo de aprendizaje, el nivel de conocimiento que posee el estudiante, los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana y las estrategias de aprendizaje como los mapas conceptuales, las tablas y los ejercicios prácticos
- Dominio de la aplicación: administra los contenidos audiovisuales, las estrategias de enseñanza, el nivel de conocimiento y la navegación

SUMARIO

Los sistemas hipermedias adaptativos han sufrido modificaciones en las últimas décadas con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de las características del estudiante, la personalización de los contenidos y la navegación.

Esta investigación establece que la arquitectura del SHAU está compuesta por: la interfaz web usable (medio de comunicación), la base de datos (medio de almacenamiento) y el dominio de la aplicación (medio de control) con la finalidad de facilitar el proceso educativo relacionado con el Álgebra Booleana.

Es importante mencionar que el módulo denominado “dominio de la aplicación” presenta un papel primordial en el diseño del SHAU debido a que éste permite ajustar los contenidos audiovisuales considerando el nivel del conocimiento del estudiante (evaluación adaptativa) y las características de los usuarios (visual o auditivo) por medio de los siguientes componentes:

- Adaptación : controla la navegación de la interfaz web usable de acuerdo al nivel de conocimiento del estudiante y presenta los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza considerando las necesidades del usuario

- Contenidos: administra los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza de acuerdo a las características de los estudiantes
- Navegación: administra los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza que necesita el estudiante de acuerdo al nivel de conocimiento que posee sobre el Álgebra Booleana
- Evaluación: determina las características del estudiante (auditivo o visual), el nivel de conocimiento que posee sobre el Álgebra Booleana y el proceso de aprendizaje
- Perfil del estudiante: administra las características de los estudiantes visuales o auditivos

Se ha concluido con el marco contextual necesario para fundamentar la parte teórica de esta investigación. El capítulo siguiente describe los elementos relacionados con la usabilidad empleados durante el diseño de la interfaz web del SHAU.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2

Usabilidad en el diseño Web

Capítulo 2 Usabilidad en el diseño Web

Este capítulo describe los elementos que el diseñador gráfico utiliza durante la planeación del sistema y organización de la interfaz Web usable con la finalidad de difundir de forma eficiente la información al usuario.

2.1 Usabilidad

Hoy en día, el término de la usabilidad está relacionado con la creación de hipermedias¹¹ que faciliten el proceso de aprendizaje por medio de la selección adecuada de hardware y software, la accesibilidad, el análisis del usuario final, la navegación y el Diseño Gráfico.

Como lo menciona Calero, Moraga y Piattini (2010:63), la usabilidad (*usability*) se refiere al “grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir los objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso”.

La eficacia se refiere a la adquisición de información útil y la facilidad para localizar los datos. Por otro lado, la eficiencia está asociada con el tiempo que emplea un individuo para lograr las metas. Por último, la satisfacción permite conocer si el diseño de la interfaz web cumple con las expectativas del usuario final.

De acuerdo con Suárez (2011), en las últimas décadas han surgidos diversos estándares internacionales relacionados con la usabilidad como el ISO/IEC 9126, ISO/DIS 9241-11, ISO 13407, ISO TR 18529, ISO TR 16982 e ISO9241-151 donde se hace referencia al uso del producto, la interfaz del usuario e interacción, el proceso de desarrollo y el diseño centrado en el usuario. A continuación se describen estos estándares de usabilidad.

¹¹ Muñoz y González (2009, p.53) establecen que el hipermedia es “el sistema basado en ordenadores que permite asociaciones interactivas de múltiples formatos de información incluyendo texto, imágenes o gráficos animados, segmentos en movimiento, video y audio”

2.2 Estándares internacionales

Existen diversos estándares internacionales relacionados con el aspecto de la usabilidad como:

- ISO/IEC 9126 : es utilizado para la evaluación de la calidad del software compuesto por la funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia y portabilidad
- ISO/DIS9241-11 : está enfocado a la calidad en la usabilidad y ergonomía tanto de hardware como de software
- ISO 13407: sirve de guía para conseguir el desarrollo de sistemas interactivos usables durante el ciclo de vida del desarrollo
- ISO TR 18529: establece el proceso de ciclo de vida centrado en el usuario
- ISO TR 16982: explica los métodos de soporte de diseños centrados en usuarios
- ISO 9241-151: provee una guía del diseño centrado en el usuario relacionado con el software en la web

En la Tabla 2.1 se presenta las principales características de estos estándares internacionales vinculados con la usabilidad.

Tabla 2.1
Estándares internacionales de la usabilidad

Estándares internacionales					
ISO/IEC 9126	ISO/DIS9241-11	ISO 13407	ISO TR 18529	ISO TR 16982	ISO 9241-151
Comprensibilidad (propósito)	Eficacia (exactitud)	Diseño centrado en el usuario (necesidades)	Diseño centrado en el usuario (necesidades)	Métodos ergonómicos	Estrategia de diseño
Aprendizaje (documentación y ayuda)	Satisfacción (confort y aceptación)	Factores humanos	Planificación	Diseño centrado en el usuario (necesidades)	Diseño del contenido
Operabilidad (personalización)	Eficiencia (recurso de tiempo, humanos y financieros)	Ergonomía (optimización de los sistemas Hombres-Máquinas)	Requisitos		Navegación y búsqueda
Atractividad (Diseño, colores/gráficos)			Producir		Presentación del contenido
			Evaluar		Aspecto de diseño

Fuente: Suárez (2011).

En la Tabla 2.1 se observa que los estándares internacionales ISO 13407, ISO TR 18529 e ISO TR 16982 hacen referencia al diseño centrado en el usuario como elemento fundamental para lograr la construcción de sistemas web usables.

Existen diversas guías y recomendaciones relacionadas con la usabilidad en la Web destacando los Lineamientos del *U.S. Department of Health and Human Services (HHS)*¹² debido a que en estos se contemplan las características más importantes de los estándares internacionales antes mencionados. A continuación se establecen los lineamientos que serán considerados en este trabajo de investigación.

2.3 Lineamientos del HHS

De acuerdo con Leavitt y Shneiderman (2006), el Departamento de Servicios y Salud de Personas en los Estados Unidos establece 209 objetivos agrupados por categorías vinculados con la usabilidad que deben ser considerados durante la creación, el mejoramiento, el mantenimiento y la evaluación de las páginas Web.

Las principales categorías del HHS son:

- Proceso de diseño y evaluación
- Optimización de la experiencia del usuario
- Accesibilidad
- Hardware y software
- Página Web Principal
- Diseño de la página Web
- Navegación
- Desplazamiento
- Encabezados, títulos , etiquetas y apariencia del texto

¹² Sitio Web : <http://www.usability.gov/guidelines/>

- Gráficos, imágenes y multimedia
- Organización del contenido de la Web
- Contenido de la Web

Además existen las categorías relacionadas con la búsqueda de la información, la construcción de controles para la recuperación de los datos en Internet y la evaluación de la usabilidad.

La Tabla 2.2 muestra las categorías del HHS utilizadas en el diseño del SHAU.

Tabla 2.2
HHS en el SHAU

No	Categoría	Justificación en el SHAU
1	Proceso de diseño y evaluación	Permite establecer los requerimientos de acuerdo a las necesidades de los estudiantes para construir una interfaz web útil
2	Optimización de la experiencia del usuario	Permite estandarizar las tareas y facilitar la lectura a través de la usabilidad
3	Accesibilidad	Permite sincronizar los elementos multimedia y emplear las alternativas textuales en los objetos como los subtítulos
4	Hardware y software	Permite la flexibilidad de los navegadores y sistemas operativos debido a que la interfaz web se apoya en la programación de HTML5
5	Página Web Principal	Permite crear una impresión agradable al usuario por medio de la estética
6	Diseño de la página Web	Permite dar una estructura y orden a los elementos que componen a la interfaz web por medio de la retícula y el balance
7	Navegación	Permite presentar los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra booleana considerando el estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento del usuario
8	Desplazamiento	Permite la eliminación del desplazamiento horizontal en la interfaz web con la finalidad de facilitar la navegación
9	Encabezados, títulos, etiquetas y apariencia del texto	Permite establecer el uso adecuado de fuentes legibles (Arial o Times New Roman) y del color
10	Gráficos, imágenes y multimedia	Permite el uso de contenidos audiovisuales para transmitir la información
11	Organización del contenido de la Web	Permite el uso de información en múltiples formatos para satisfacer la necesidades de los estudiantes visuales y auditivos
12	Contenido de la Web	Permite crear una estructura clara para los contenidos audiovisuales del Álgebra Booleana empleando palabras familiares

La presente investigación retoma de la Tabla 2.2 las categorías de los lineamientos HHS para la planeación, organización e implementación del SHAU los cuales se describen a continuación:

2.3.1 Proceso de diseño y evaluación. Durante esta etapa, el diseñador gráfico debe considerar que los contenidos sean relevantes y apropiados para la audiencia, garantizar que el sistema Web cumple con las expectativas del individuo respecto a la información y la navegación, conocer las necesidades del usuario final (población meta), establecer los objetivos del diseño del hipermedia, determinar la interacción con el usuario y evaluar los avances tecnológicos para asegurar la adecuada difusión del mensaje.

La Tabla 2.3 presenta los objetivos para el diseño de proceso y evaluación de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.3
Objetivos para el diseño de proceso y evaluación

Número	Objetivos		Descripción en el SHAU
1	Proveer contenido útil	✓	Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que los contenidos audiovisuales facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje
2	Establecer los requerimientos del usuario	✓	Los requerimientos del usuario están relacionados con el desarrollo de las competencias: nivel de aprovechamiento, habilidades y actitudes
3	Conocer y entender las expectativas del usuario		
4	Conocer los requerimientos del usuario	✓	El estudiante presenta principalmente los estilos de aprendizaje visual y auditivo
5	Establecer los objetivos		
6	Enfocarse en el rendimiento		
7	Considerar la diversidad de interfaces	✓	La programación en HTML5 permite flexibilidad en los navegadores y sistemas operativos
8	Fácil de localizar	✓	La interfaz web está diseñada considerando la usabilidad
9	Establecimiento de metas		
10	Diseño paralelo		
11	Uso de las personas		

La Figura 2.1 muestra el criterio “Proceso de diseño y evaluación” en el SHAU por medio de la presentación los contenidos audiovisuales del Álgebra Booleana de acuerdo a los requerimientos de los estudiantes visuales y auditivos.

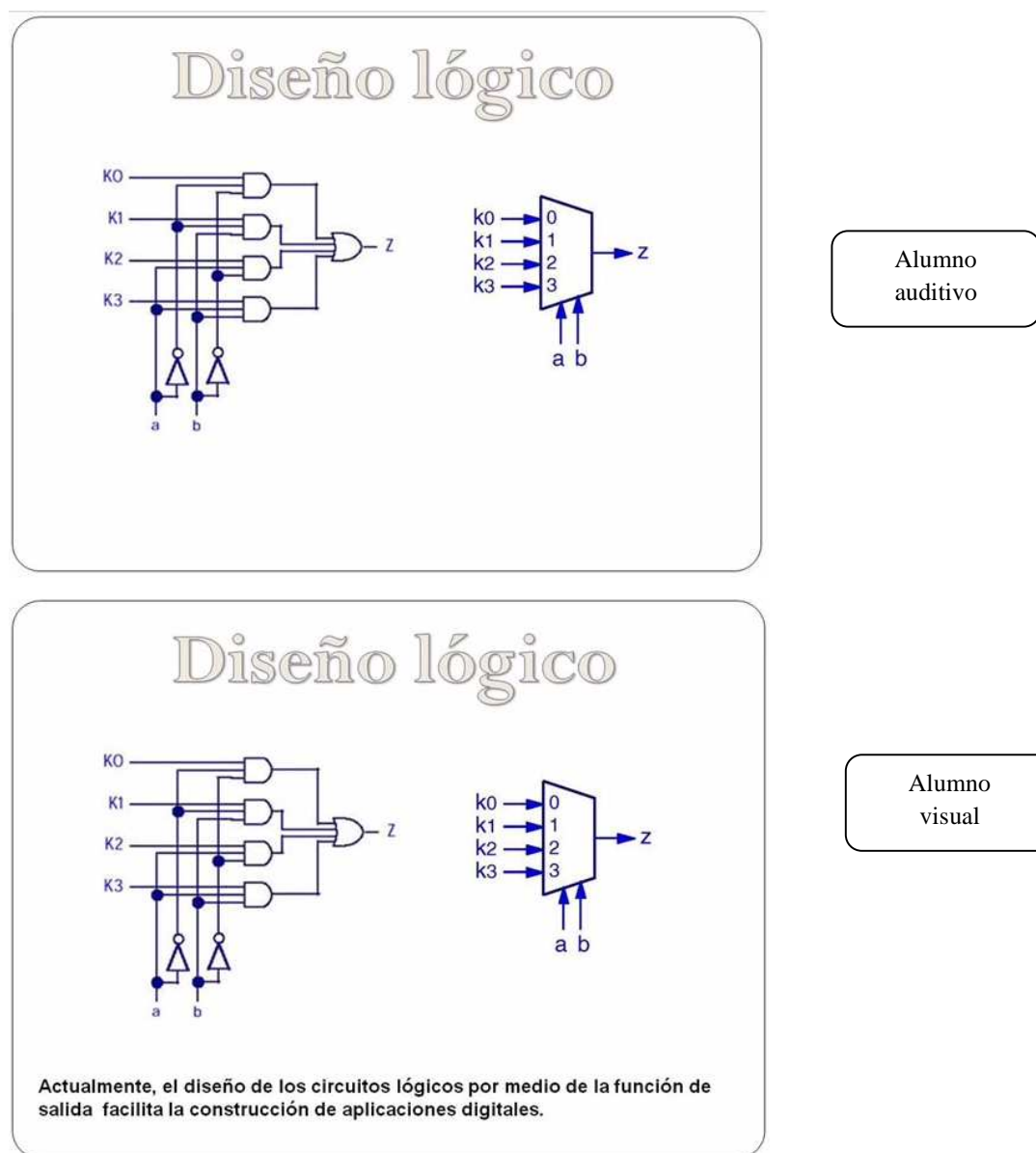


Figura 2.1. Criterio sobre el proceso de diseño y evaluación en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

2.3.2 Optimización de la experiencia del usuario. Este aspecto relacionando con la usabilidad se refiere a facilitar la comunicación entre el hombre y la computadora por medio de no emplear pantallas o gráficos innecesarios, incrementar la credibilidad del multimedia al añadir enlaces externos, la estandarización de las actividades, minimizar el tiempo de descarga, emplear información entendible para la audiencia, facilitar la visualización e impresión de la información, realimentar mientras el usuario espera, utilizar documentación y proveer ayuda al usuario.

La Tabla 2.4 describe los objetivos para la optimización de la experiencia del usuario de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.4
Objetivos para la optimización de la experiencia del usuario

Número	Objetivos		Descripción en el SHAU
1	No mostrar pantallas y gráficos innecesarios	✓	La evaluación adaptativa establece el nivel de conocimiento y los contenidos audiovisuales que el estudiante necesita
2	Incrementar la credibilidad del sitio web		
3	Estandarizar las tareas	✓	El uso de la retícula permite ordenar los elementos que conforman la interfaz web usable
4	Reducir el trabajo a los usuarios		
5	Diseñar para recordar	✓	La usabilidad por medio de la estética permite estructurar los componentes de la interfaz web del SHAU
6	Minimizar el tiempo de descarga		
7	Indicar el tiempo las actividades		
8	Mostrar información entendible para el usuario	✓	Los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana presentan información entendible debido a que se emplean palabras familiares para el estudiante
9	El formato de la información debe facilitar la lectura	✓	La sincronización del sonido con las imágenes y texto facilita la lectura
10	Proveer retroalimentación cuando el usuario espera		
11	No programar actividades mientras se lee		
12	Dar asistencia a los usuarios	✓	El SHAU presenta los contenidos audiovisuales considerando el nivel de conocimiento (evaluación adaptativa) y las características de los estudiantes

La Figura 2.2 muestra el criterio “Optimización de la experiencia del usuario” en el SHAU por medio de la estandarización de las tareas y la construcción eficiente (diseño para recordar) relacionadas con la presentación y el control de los contenidos audiovisuales y la ubicación en la interfaz web.

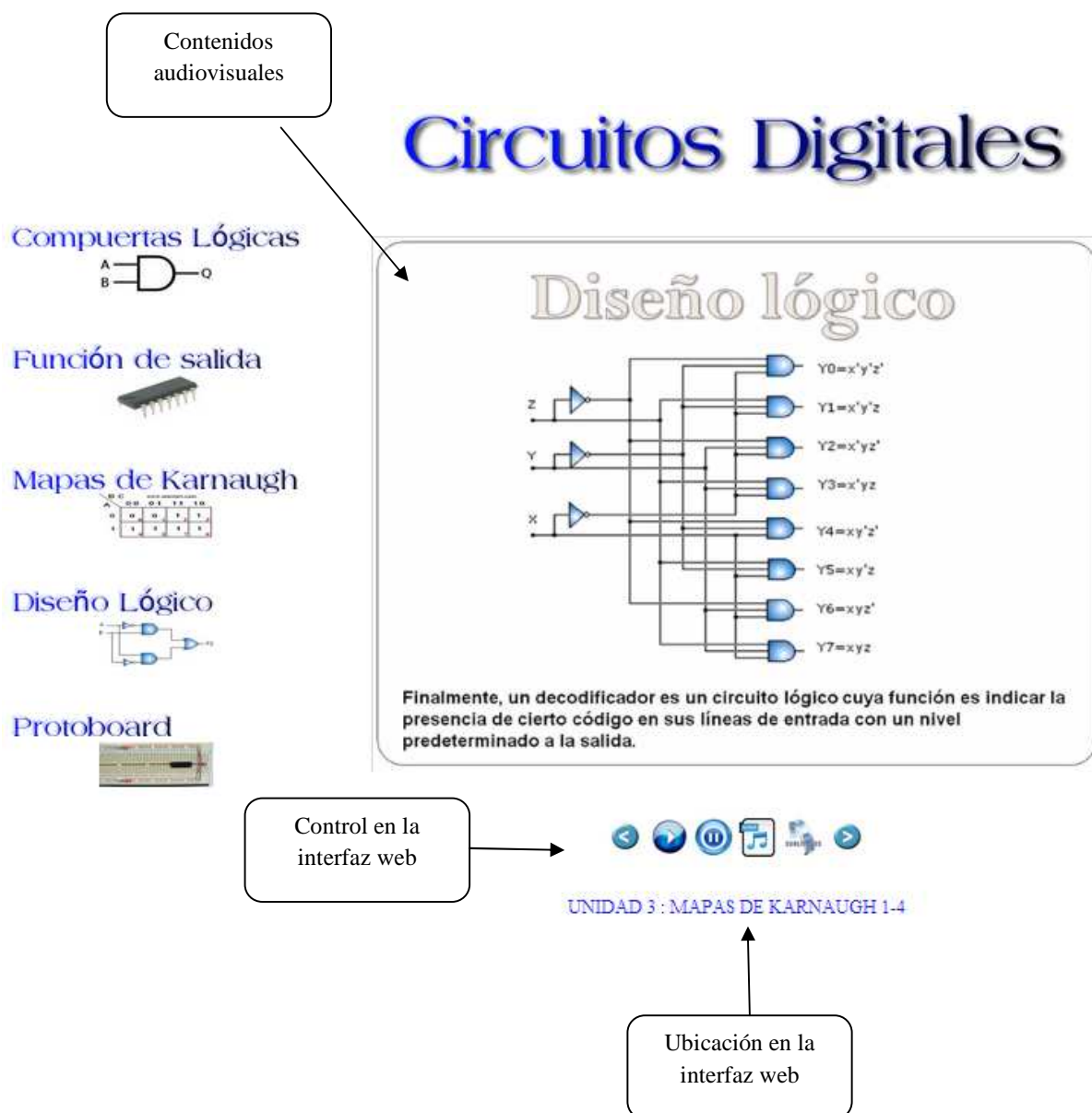


Figura 2.2. Criterio sobre la optimización de la experiencia del usuario en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

2.3.3 Accesibilidad. Este factor es fundamental durante la organización del sistema Web debido a que facilita la transmisión del mensaje considerando las dificultades visuales y auditivas que puede presentar el usuario. La accesibilidad promueve la sincronización de los elementos que conforman el multimedia y el uso de las alternativas textuales durante la ejecución de materiales interactivos como el video.

La Tabla 2.5 describe los objetivos para la accesibilidad de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.5
Objetivos para la accesibilidad

Número	Objetivos		Descripción en el SHAU
1	Diseñar considerando las personas con discapacidad		
2	Diseño de formularios a través botones de radio y combobox ¹³	✓	La interfaz web del SHAU utiliza los botones de radio para recuperarla información del cuestionario
3	No utilizar el color para transmitir la información		
4	Permitir a los usuarios eliminar enlaces repetitivos		
5	Proveer texto a objetos	✓	La interfaz web utiliza alternativas textuales (subtítulos) en los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana
6	Evaluar Applets y plug-ins		
7	Asegurar el funcionamiento de los scripts		
8	Proveer páginas equivalentes		
9	Proveer mapas del lado cliente		
10	Sincronizar los elementos multimedia	✓	Las imágenes, el texto y los sonidos están sincronizados
11	No utilizar hojas de estilo	✓	El SHAU no utiliza hojas de estilo
12	Proveer títulos en los frames		
13	Moderar el sonido	✓	El diseño de las voces de los contenidos audiovisuales emplea el software TextAloud

¹³ Combobox es un objeto de interacción entre el usuario y la aplicación utilizado para seleccionar una opción

La Figura 2.3 muestra el criterio “Accesibilidad” en el SHAU por medio del uso de los botones radio para recuperar la información de los cuestionarios relacionados con el estilo de aprendizaje y el nivel de conocimiento.

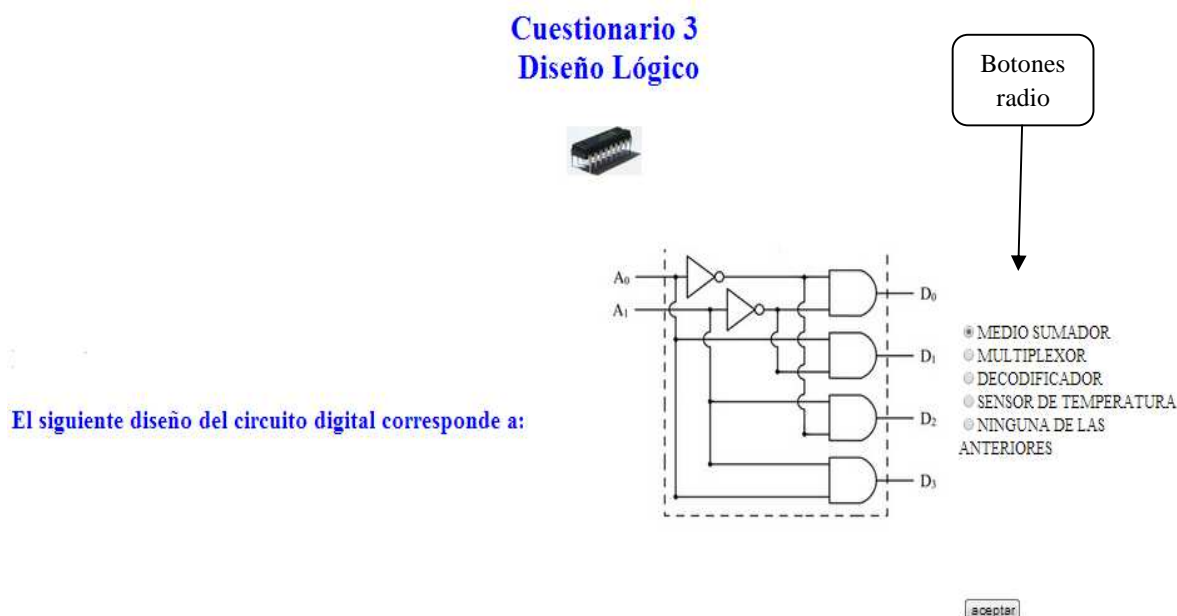


Figura 2.3. Criterio sobre la accesibilidad en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

De acuerdo con Granollers et al. (2005), el *World Wide Web Consortium* (W3C) se creó en 1994 para planear y organizar a la Internet a su máximo potencial mediante el desarrollo de protocolos de uso común que aseguran la interoperabilidad como La Tabla 2.6 presenta las series de reglas creadas por el *Web Accessibility Initiative* (WAI) para organizar y construir sitios virtuales accesibles.

Tabla 2.6
Accesibilidad en la Internet

Pauta	Pautas sobre accesibilidad Objetivo	Descripción
<i>Web Content Accessibility Guidelines</i> (WCAG)	Web	Conjunto de recomendaciones para que las páginas Web sean accesibles a través del uso de la tecnología
<i>Authoring Tool Accessibility Guidelines</i> (ATAG)	Herramientas de diseño	Recomendaciones para que las herramientas de diseño de la página sean accesibles
<i>User Agent Accessibility Guidelines</i> (UAAG)	Agentes de usuario	Recomendaciones para que los navegadores y programas multimedia sean accesibles

WCAG permite crear contenidos audiovisuales accesibles para la Web. Fuente: Moreno (2008)

Es importante mencionar que el SHAU utiliza los cuatro principios sobre la accesibilidad del *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) con la finalidad de construir contenidos audiovisuales relacionados con el Álgebra booleana que faciliten el proceso de aprendizaje.

De acuerdo con Moreno (2008), las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 2.0 (WCAG) están organizadas en cuatro principios básicos: perceptible, operable, comprensible y robusto empleados durante la planeación e implementación de los contenidos audiovisuales para la Web.

En primer lugar, el principio sobre el aspecto perceptible se refiere a que la información y los elementos de la interfaz deben presentarse en formas en las que los usuarios puedan distinguirlos. Esta recomendación está compuesta por cuatro pautas, esto es, alternativas textuales, alternativas para multimedia tiempo-dependientes, adaptables y distinguibles para la vista y el oído.

La Tabla 2.7 presenta las pautas del Principio 1 del WCAG en relación a la accesibilidad de los contenidos audiovisuales.

Tabla 2.7
Principio 1: Perceptible

Aspecto perceptible			
Pauta 1.1	Pauta 1.2	Pauta 1.3	Pauta 1.4
Establece que se debe proporcionar alternativas textuales para cualquier contenido no textual	Establece que se debe proporcionar alternativas para el contenido multimedia en el tiempo	Establece crear contenido que pueda ser presentado de diversas formas sin perder información o estructura.	Establece que se debe facilitar a los usuarios ver y escuchar el contenido.

Los contenidos audiovisuales deben proporcionar diversos medios para la asimilación de la información. Fuente: Moreno (2008)

La Figura 2.4 muestra el principio del WCAG denominado perceptible en el diseño del SHAU por medio del uso de las alternativas textuales (subtítulos) empleadas por los estudiantes visuales.

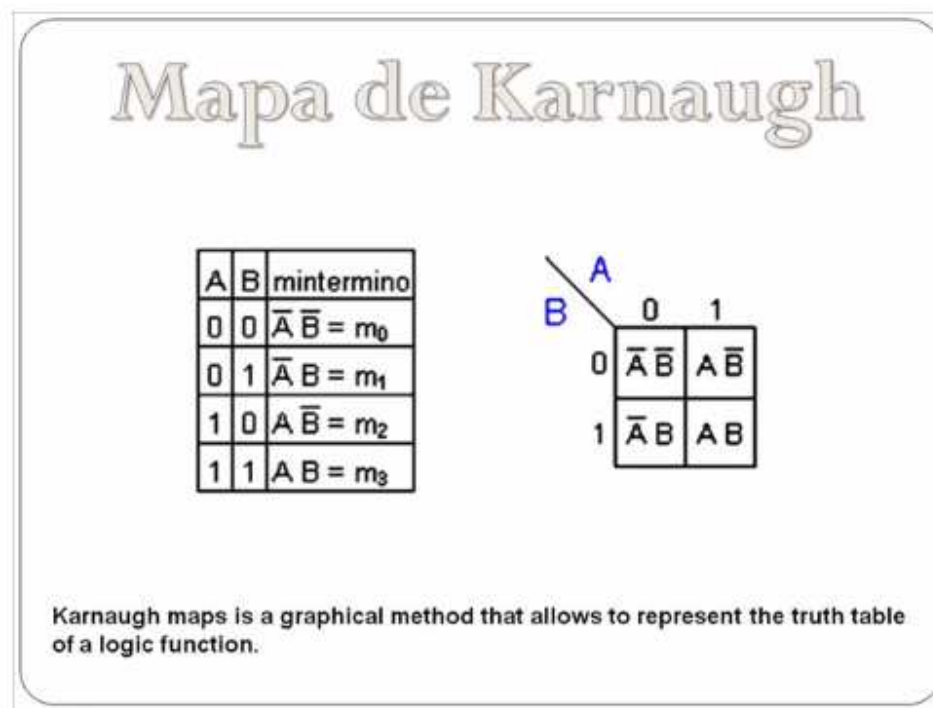


Figura 2.4. Principio perceptible del WCAG en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

En segundo lugar, el principio del WCAG sobre el contenido operable se refiere a que los componentes de la interfaz y la navegación deben ser manejables (Tabla 2.8).

Tabla 2.8
Principio 2: Operable

Aspecto Operable			
Pauta 2.1	Pauta 2.2	Pauta 2.3	Pauta 2.4
Establece que toda la funcionalidad debe ser disponible desde el teclado.	Establece que se debe proporcionar a los usuarios suficiente tiempo para leer y usar el contenido.	Establece que no se debe diseñar el contenido en formas que se conocen que pueden provocar ataques epilépticos.	Establece que se debe proporcionar formas de ayudar a los usuarios a navegar el contenido y determinar donde están.

El diseño de los contenidos debe incluir el uso del teclado. Fuente: Moreno (2008)

De acuerdo con Moreno (2008), el tercer principio del WCAG sobre la accesibilidad se refiere a que la información y el manejo de la interfaz deben ser comprensibles con la finalidad de evitar errores (Tabla 2.9).

Tabla 2.9
Principio 3: Comprensible

Aspecto Comprensible		
Pauta 3.1	Pauta 3.2	Pauta 3.3
Establece que el contenido textual debe ser legible y comprensible.	Establece que las páginas Web se manejen de manera predecible	Establece que debe existir ayuda destinada a los usuarios para evitar y corregir errores.

La estética está relacionada con este principio. Fuente: Moreno (2008)

Finalmente, el cuarto principio del WCAG sobre la accesibilidad denominado robusto se refiere a que el contenido debe ser suficientemente flexible para que pueda ser interpretado por una amplia variedad de agentes usuarios por medio de la flexibilidad en los sistemas operativos y navegadores.

Durante la construcción del SHAU se consideró:

- Principio 1 (perceptible): por medio de las alternativas textuales en los botones (pauta 1.1), de los contenidos audiovisuales que contienen subtítulos (pauta 1.2), del uso de tablas y mapas conceptuales (pauta 1.3) y al considerar voces naturales en los videos (pauta 1.4)
- Principio 2 (operable): a través del uso del teclado para el control de la interfaz web (pauta 2.1), el diseño de los contenidos audiovisuales considera el tiempo necesario para la lectura (pauta 2.2), los videos son contruidos considerando a la estética (pauta 2.3) y el SHAU presentan la información del Álgebra Booleana de acuerdo a las características y el nivel de conocimiento que posee el estudiante (pauta 2.4)
- Principio 3 (comprensible): por medio la legibilidad de la fuente (pauta 3.1) , la facilidad de uso de la interfaz web (pauta 3.2) y la evaluación adaptativa (pauta 3.3)
- Principio 4 (robusto) a través de la programación en HTML5 el usuario puede utilizar diversos navegadores y sistemas operativos

2.3.4 Hardware y software. Este aspecto de la usabilidad está asociado con el diseño de los navegadores, los sistemas operativos y la resolución de pantalla considerando los más utilizados por los usuarios.

La Tabla 2.10 presenta los objetivos para el hardware y software de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.10
Objetivos para el hardware y software

Número	Objetivos		Descripción en el SHAU
1	Diseñar para los navegadores más comunes	✓	La programación en HTML5 permite al estudiante utilizar los navegadores Opera, Google Chrome, y Microsoft Internet Explorer
2	Considerar las características de los navegadores	✓	Los navegadores Opera, Google Chrome, Microsoft Internet Explorer permiten la visualización de videos en WebM
3	Diseñar considerando los sistemas operativos populares	✓	El diseño del SHAU permite emplear al estudiante Linux, MAC y Windows
4	Diseñar para las conexiones habituales de velocidad	✓	El formato WebM utilizado para la construcción de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana permite la descarga rápida de la información
5	Diseñar para la resolución de pantalla habitual		

Es importante mencionar que los estudiantes de esta investigación utilizaron los navegadores: Opera, Google Chrome y Microsoft Internet Explorer y los sistemas operativos: Windows, Linux y MAC para asimilar el conocimiento sobre el Álgebra Booleana por medio del SHAU.

Además el diseño del SHAU emplea la programación de HTML5 para construir los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana por medio del formato WebM para facilitar la transmisión de la información.

La Figura 2.5 muestra los contenidos audiovisuales del SHAU por medio del navegador Google Chrome y el sistema operativo Windows, los cuales representan los medios que más utilizaron los estudiantes en esta investigación.

Navegador:
Google Chrome

Sistema operativo:
Windows

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

Del mismo modo, se presenta el mapa de Karnaugh de cuatro entradas (A, B, C y D).

Figura 2.5. Uso del SHAU en Google Chrome y Windows. Salas Rueda, R. (2013).

2.3.5 Página Web Principal. Uno de los factores más importantes para atraer la atención de los usuarios es el diseño de la página principal. Por consiguiente, la estética se convierte en un aspecto fundamental para presentar y organizar los diversos elementos que conforman el sitio web.

La Tabla 2.11 presenta los objetivos para la página principal de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.11
Objetivos para la página principal

Número	Objetivos		Descripción en el SHAU
1	Facilitar el acceso a la página principal		
2	Presentar en la página principal el mayor número de las opciones		
3	Crear una primera impresión positiva	✓	La estética permite dar orden y estructura a la página principal del SHAU
4	Comunicar el valor y propósito	✓	La página a través de la retícula y el balance facilitan la transmisión del mensaje educativo
5	Limitar el texto en la página principal		
6	Organizar los elementos de la página principal	✓	La retícula permite ordenar los elementos que componen a la página web del SHAU
7	Limitar la longitud de la página principal		
8	Anunciar los cambios de diseño en la página principal		
9	Considerar el ancho de la página principal		

Durante la construcción de las páginas web en el SHAU se consideraron los siguientes aspectos relacionados con la estética:

- La retícula permite dar orden y estructura a los elementos que componen la página web
- El balance permite crear contenidos audiovisuales agradables al estudiante para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana

La Figura 2.6 muestra el diseño de la interfaz web del SHAU para organizar los contenidos audiovisuales, el encabezado y los controles de la página web por medio de la retícula.

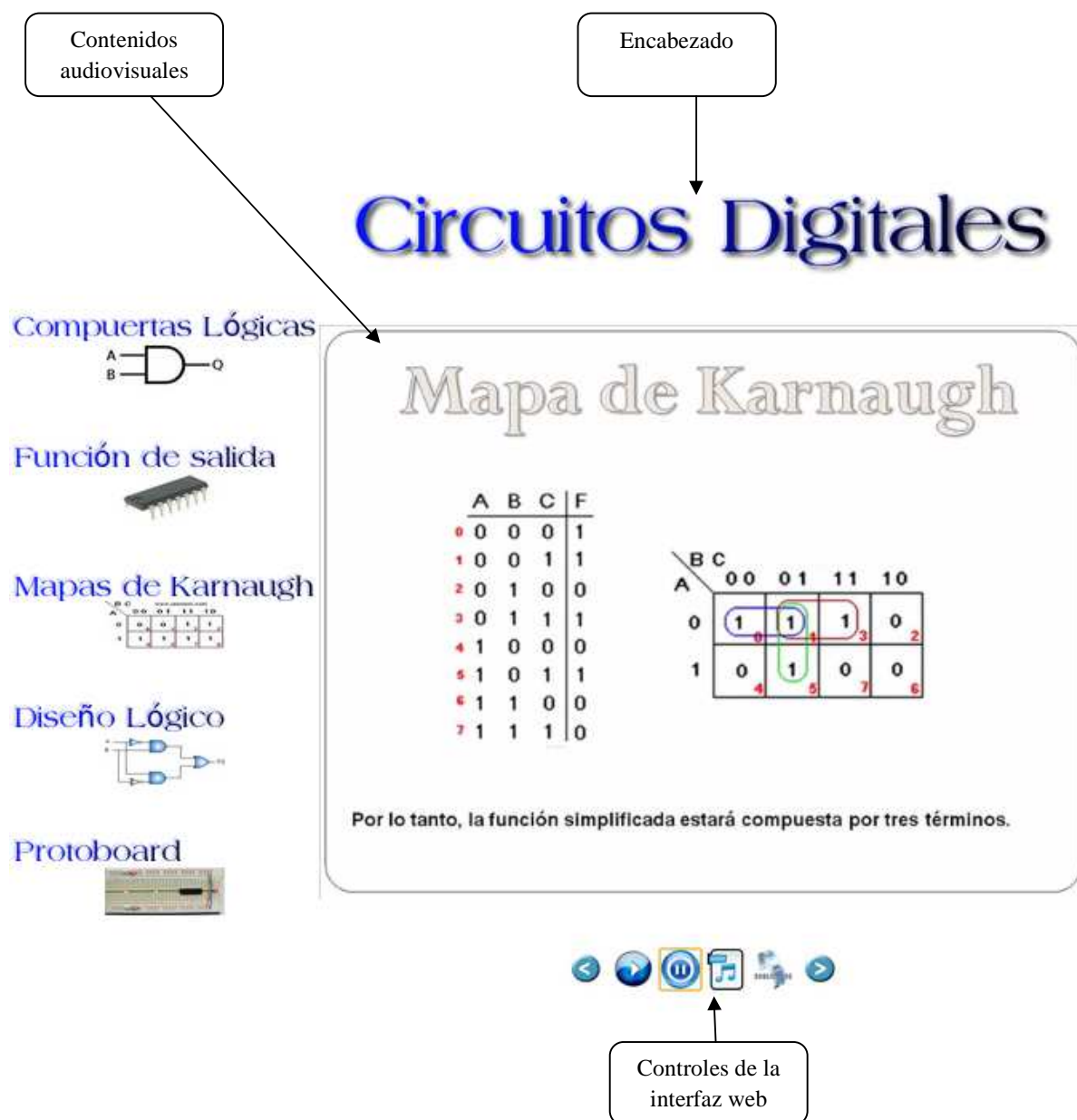


Figura 2.6. Criterio sobre la página web principal en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

2.3.6 Diseño de la página Web. La construcción del sistema web educativo debe garantizar que todas las páginas deben ser estructuradas para facilitar la comprensión de la información en la Internet.

La Tabla 2.12 describe los objetivos para la página principal de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.12
Objetivos para el diseño de la página

Número	Objetivos		Descripción en el SHAU
1	Evitar el desorden en las páginas	✓	El uso de la retícula permite el orden en la interfaz web del SHAU
2	Consistencia en los elementos	✓	Los elementos que conforman la interfaz web del SHAU siempre se ubican en el mismo sitio
3	Colocar los elementos importantes en el centro-superior		
4	Estructurar para una fácil comparación		
5	Establecer un nivel de importancia	✓	El tamaño de la fuentes permite diferenciar las secciones que conforman al SHAU
6	Facilitar la ubicación de la información	✓	La retícula establece una estructura que facilita la localización de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana
7	Alinear los elementos	✓	El balance permite alinear los elementos que componen a la interfaz web del SHAU
8	Diseño para ajustar la resolución		
9	Evitar el uso de objetos de desplazamiento	✓	La interfaz web del SHAU no utiliza barras de desplazamiento
10	Ajustar la adecuada longitud de la página		
11	Uso moderado de los espacios en blanco		
12	Selección adecuada de la longitud de los párrafos	✓	Los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana utilizan como límite dos líneas
13	Uso de frames para ofrecer al usuario funcionalidad		

La Figura 2.7 muestra el criterio “Diseño de la página web” en el SHAU por medio del establecimiento del nivel de importancia (tamaño de las fuentes) y la selección adecuada de los párrafos.

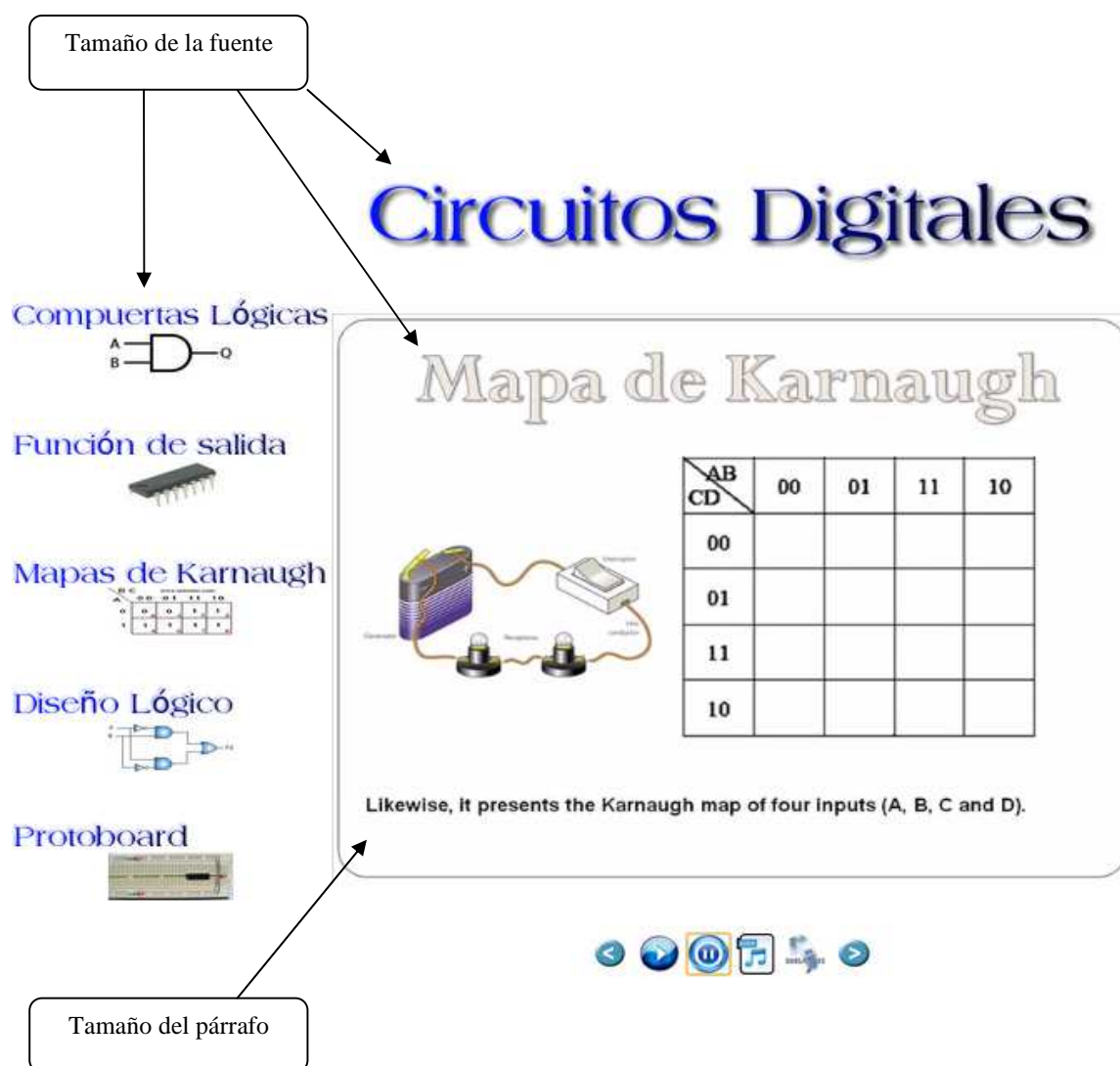


Figura 2.7. Criterio sobre el diseño de la página web. Salas Rueda, R. (2013)

En la categoría denominada “Diseño de la página web”, el diseñador gráfico utiliza las figuras naturales, artificiales y verbales para facilitar la comunicación por medio de la consistencia en los elementos (composición) de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra booleana.

En particular, Pino (2005) menciona que el diseño no es únicamente la incorporación de la estética a los objetos que se crean sino que exista armonía entre la apariencia exterior del objeto, los materiales y los recursos técnicos para elaborarlo o construirlo a través de la causa inicial, formal, material y técnica (Tabla 2.13)

Tabla 2.13
Composición

Causa			
Inicial	Formal	Material	Técnica
La razón de existir del objeto	Es el proceso en cómo se organiza la forma	Es el medio para elaborar o construir algún objeto que transmite cierto mensaje	Los materiales poseen características particulares que determinan la técnica para trabajar

El buen diseño está relacionado con la función práctica y expresiva del objeto. Fuente: Pino (2005)

El diseñador gráfico se apoya en la forma¹⁴ con la finalidad de crear mensajes entendibles para la audiencia. Además Wong (2009) explica que las formas figurativas contienen un tema identificable que permite establecer la comunicación con los observadores (Tabla 2.14).

Tabla 2.14
Formas figurativas

Naturales	Artificiales	Verbales
Comprenden los organismos vivos y objetos inanimados que existen	Son formas derivadas de objetos y entornos creados por el hombre	Los caracteres, letras, palabras y cifras que posibilitan la comunicación visual

Cuando una forma no contiene un tema identificable se le considera como abstracta o no figurativa. Fuente: Wong (2009)

Buitrón (2004: 54) explica que “la interfaz gráfica de un ambiente virtual debe mantener un balance entre la disposición y la composición de los elementos visuales para comunicar adecuadamente”.

La Figura 2.8 muestra el uso de las figuras naturales, artificiales y verbales en los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra booleana del SHAU para facilitar la comunicación en los estudiantes.

¹⁴ Wong (2009) establece que la forma se refiere a todo lo que se puede ver, ocupa espacio, señala una posición e indica una dirección.

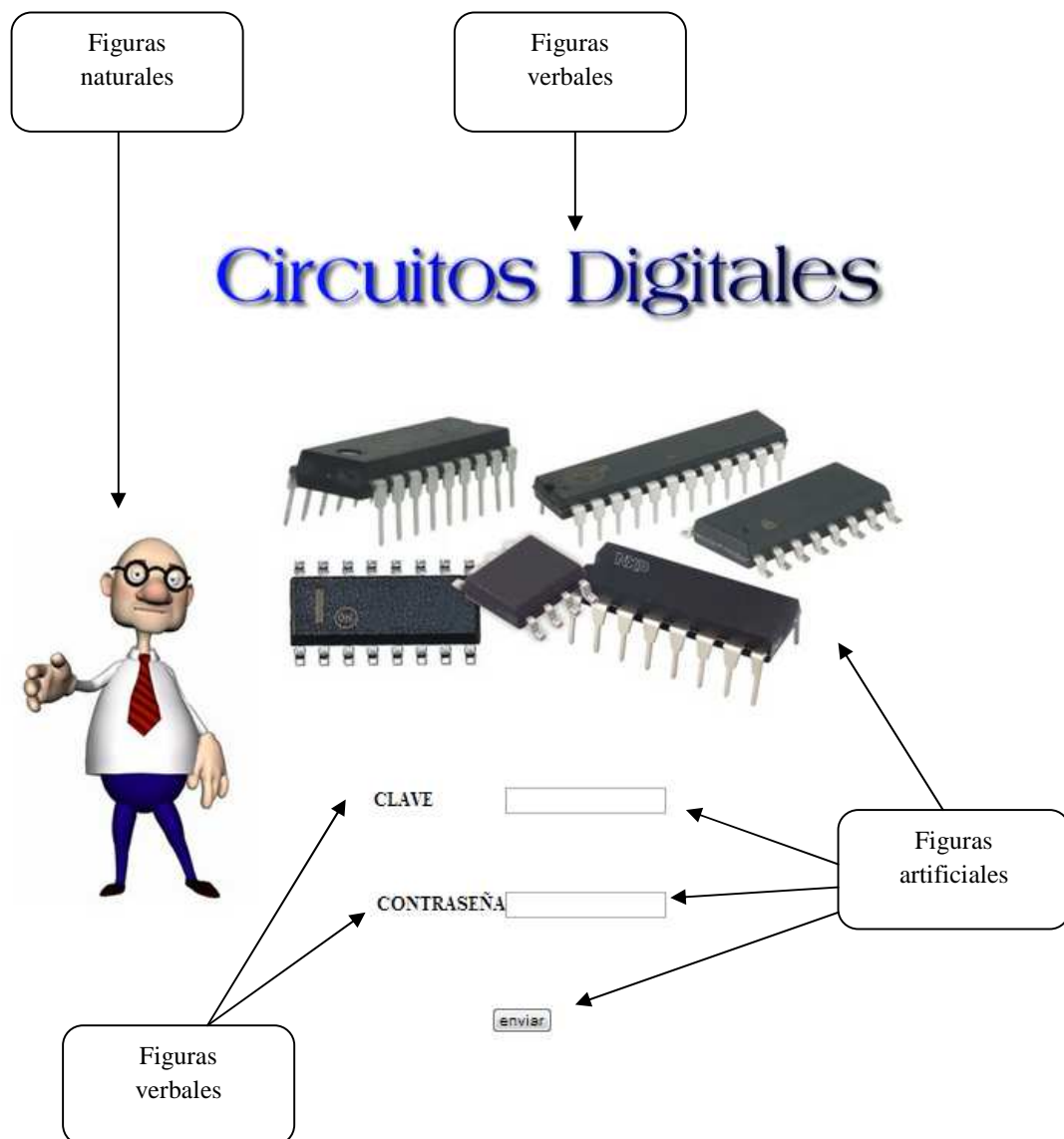


Figura 2.8. Figuras naturales, artificiales y verbales en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

2.3.7 Navegación. Uno de los aspectos más importantes que promueve la usabilidad es que el individuo pueda desplazarse en el hipermedia con facilidad. Para lograrlo, el diseñador gráfico debe considerar en la planeación del sitio Web aspectos relacionados con la ubicación en el hipermedia, proveer ayuda a los usuarios y ofrecer alternativas para el control del sistema.

La Tabla 2.15 presenta los objetivos para la navegación de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.15
Objetivos para la navegación

Número	Objetivos		Descripción en el SHAU
1	Proveer opciones de navegación	✓	El SHAU presenta diversas opciones de navegación por medio de los mapas conceptuales, las tablas y los contenidos audiovisuales
2	Diferenciar los elementos de navegación		
3	Usar listas de contenidos en páginas extensas		
4	Indicar al usuario la ubicación	✓	La interfaz web del SHAU indica al usuario su ubicación
5	Ubicar el menú de navegación primario del lado izquierdo		
6	Usar pestañas descriptivas		
7	Presentar pestañas con apariencia de enlace		
8	Mantener los objetos de navegación en páginas cortas		
9	Usar tipos apropiados de menús		
10	Usar mapa del sitio Web		
11	Utilizar texto de ayuda en la navegación	✓	Cuando el estudiante coloca el ratón sobre los objetos que controlan la interfaz web del SHAU aparece una leyenda que describe la función del objeto

El SHAU presenta diversas alternativas de navegación vinculadas con los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza (mapas conceptuales y tablas) de acuerdo a las características y el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes.

La Figura 2.9 muestra la categoría navegación de los lineamientos HHS por medio del texto de ayuda y la presentación de la ubicación en los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana.

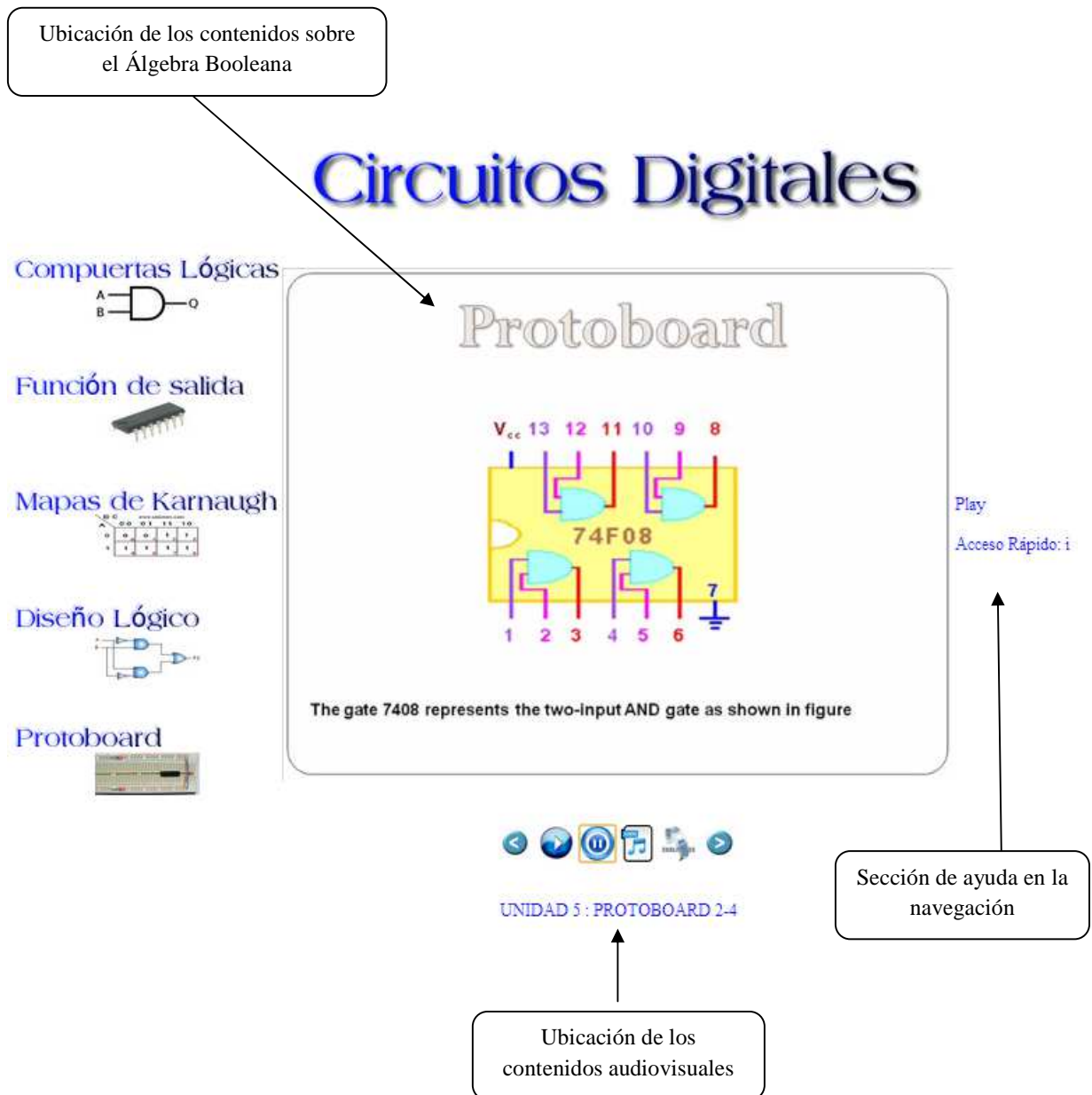


Figura 2.9. Categoría de navegación en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

2.4.8 Desplazamiento. Para lograr el diseño de una interfaz Web usable es necesario evitar el uso de desplazamientos horizontales que impidan al usuario visualizar los contenidos del hipermedia. La Tabla 2.16 presenta los objetivos para la navegación de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.16

Objetivos para el desplazamiento

Número	Objetivos	Descripción en el SHAU
1	Eliminar el desplazamiento horizontal	✓ El diseño de la interfaz web en el SHAU no utiliza desplazamientos horizontales
2	Facilitar el desplazamiento cuando se lee	
3	Usar desplazamiento para lecturas de comprensión	
4	Usar desplazamiento para dirigirse a otras páginas	
5	Emplear desplazamientos contruoidos de forma discreta	

La Figura 2.10 presenta el diseño de la interfaz web utilizada en el SHAU donde se evita el desplazamiento horizontal.

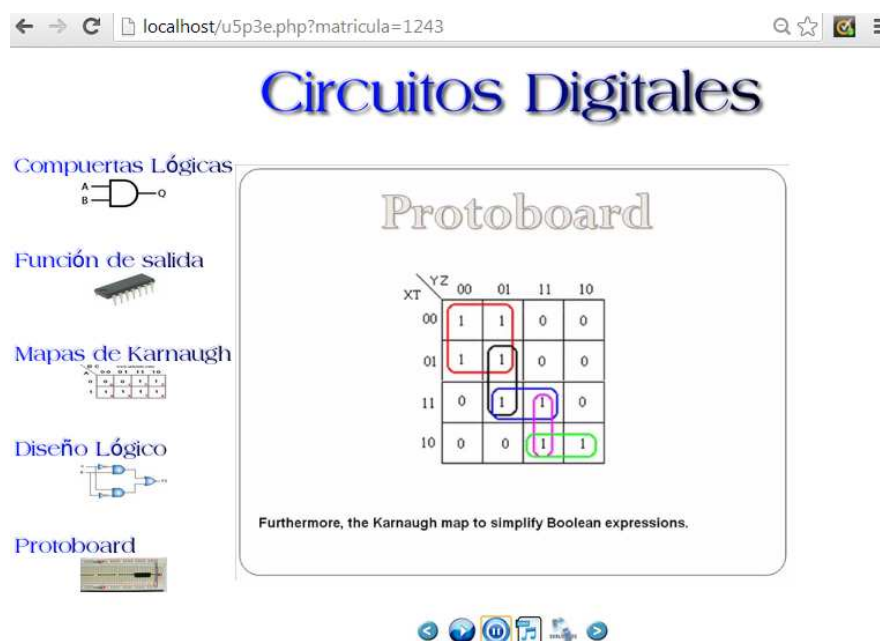


Figura 2.10. Categoría de desplazamiento en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

2.3.9 Encabezados, títulos, etiquetas y apariencia del texto. Durante la planeación del SHAU, el uso de la estética se convierte en un factor elemental para lograr enviar el mensaje adecuado al usuario final. En particular el uso apropiado de los encabezados títulos y la apariencia del texto facilita la creación de escenarios agradables al individuo. La Tabla 2.17 presenta los objetivos para la apariencia del texto de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.17
Objetivos para la apariencia del texto

Número	Objetivos	Descripción en el SHAU	
1	Usar en el plano texto negro o fondos con alto contraste		
2	Formato de los elementos consistentes	✓	Los elementos que conforman la interfaz web del SHAU siempre se ubican en el mismo lugar debido al uso de la retícula
3	Usar mayúsculas y minúsculas en párrafos extensos	✓	El diseño de los contenidos audiovisuales del SHAU utiliza mayúsculas y minúsculas con la finalidad de facilitar la transmisión del mensaje
4	Asegurar la consistencia visual	✓	El uso de la retícula y la estética en el SHAU permite crear una interfaz web agradable
5	Usar negritas en el texto a destacar		
6	Usar letras de atracción cuando sea apropiado		
7	Usar fuentes de familias familiares	✓	Para garantizar la legibilidad de la fuente se utilizan Arial y Times New Roman
8	Usar al menos 12 puntos en la fuente	✓	El diseño de la interfaz web en el SHAU utiliza fuentes al menos 12 puntos
9	Uso adecuado del color en la información	✓	Los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana y la interfaz web utilizan tres colores como fundamentales: el azul, blanco y negro
10	Enfatizar el texto con el cambio de fuente		
11	Evitar el texto parpadeante	✓	Los contenidos del SHAU no utilizan texto parpadeante

La Tabla 2.18 presenta los objetivos para los encabezados, títulos y etiquetas de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.18
Objetivos para los encabezados, títulos y etiquetas

Número	Objetivos	Descripción en el SHAU
1	Usar etiquetas que distingan las categorías	
2	Diseñar títulos descriptivos de las páginas	
3	Usar encabezados descriptivos	✓ El SHAU utiliza encabezados para indicar al estudiante su ubicación
4	Usar encabezados únicos que informen al usuario	✓ Los encabezados utilizados en el SHAU permiten al estudiante conocer su nivel de conocimiento sobre el Álgebra booleana
5	Distinguir los datos críticos	
6	Usar encabezados descriptivos en columnas y filas	
7	Usar los encabezados en el orden apropiado de HTML	✓ El SHAU utiliza los encabezados de acuerdo a las normas de HTML
8	Proveer etiquetas que distingan el contenido	
9	Usar enlace con significado	
10	Enlazar con el contenido relacionado	
11	Coincidir los nombres de los enlaces con la páginas	
12	Diferenciar los enlaces de las etiquetas	
13	Repetir los enlaces importantes	
14	Uso del texto para los enlaces	
15	Señalar los enlaces utilizados por el usuario	
16	Proveer elementos distinguibles en los enlaces	
17	Asegurarse que los enlaces en los textos sean apreciados	
18	Usar el tamaño apropiado para los enlaces	✓ El uso de la estética en el SHAU permite organizar adecuadamente cada uno de los elementos que conforman la interfaz web
19	Diferenciar los enlaces internos y externos	
20	Los enlaces deben proporcionar información	

La Figura 2.11 muestra el diseño del SHAU considerando los criterios sobre la apariencia del texto y los encabezados.

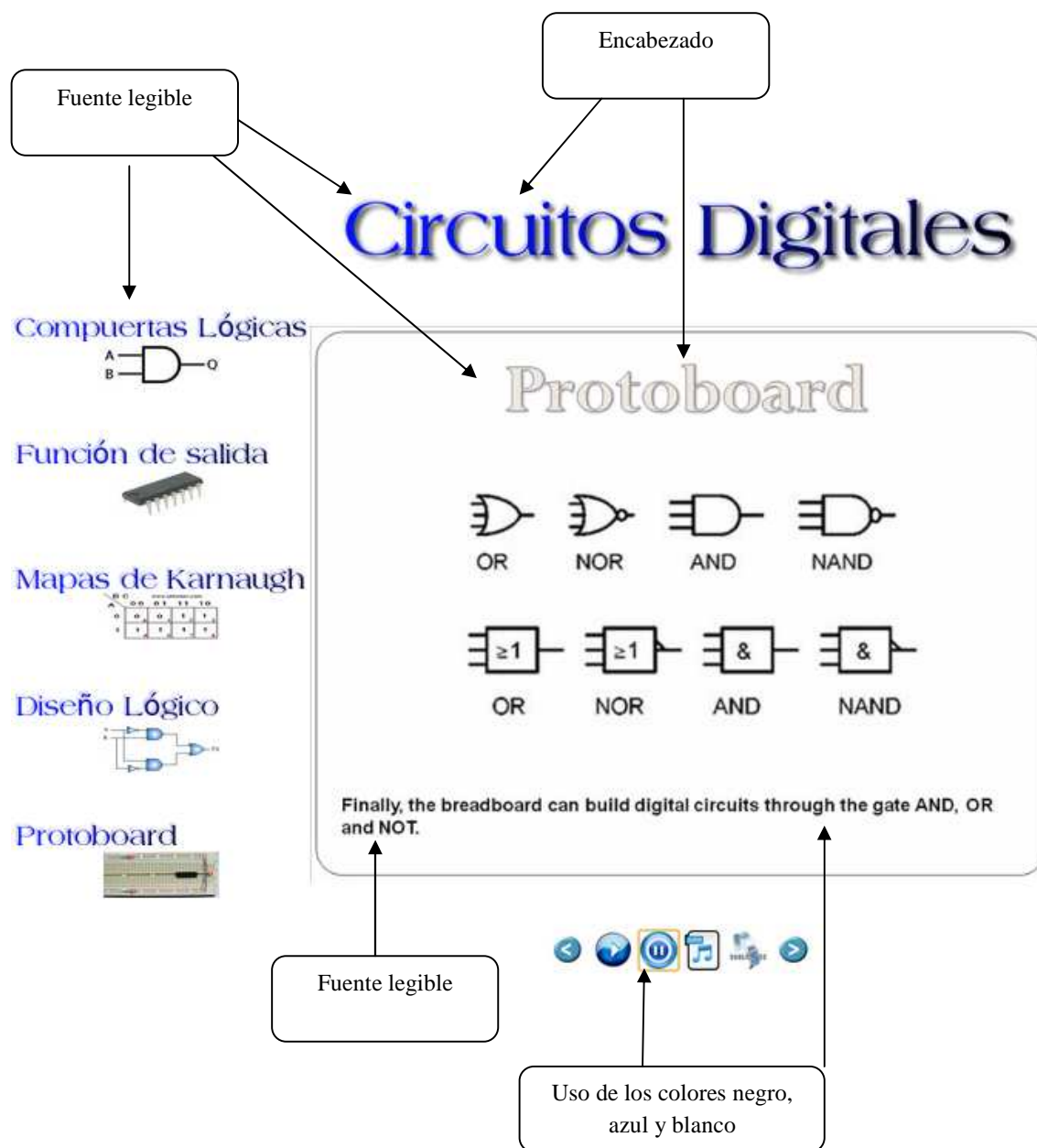


Figura 2.11. Categoría sobre la apariencia del texto y los encabezados en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

2.3.10 Gráficos, imágenes, multimedia. El diseñador gráfico debe de considerar las recomendaciones sobre la usabilidad del HHS respecto a los elementos que conforman al sitio Web para facilitar el proceso de aprendizaje. La Tabla 2.19 describe los objetivos para los gráficos, imágenes y multimedia de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.19
Objetivos para los gráficos, imágenes y multimedia

Número	Objetivos	Descripción en el SHAU
1	Usar imágenes sencillas en el fondo	
2	Uso de etiquetas en las imágenes que funcionan como enlace	
3	No utilizar imágenes que descargan lentamente	
4	Usar video, audio y multimedia para transmitir información	✓ El SHAU utiliza los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra booleana
5	Uso del logo	
6	Las gráficas no se deben visualizar como anuncios	
7	Limitar el tamaño de las imágenes	✓ La retícula permite limitar los objetos que conforman la interfaz web del SHAU
8	Utilizar imágenes que comuniquen un mensaje	
9	Limitar el uso de imágenes	
10	Incluir datos en las gráficas	
11	Usar información gráfica en casos de monitoreo	
12	Usar animación	
13	Usar objetos que el usuario reconozca	✓ El diseño de los contenidos audiovisuales y la interfaz web utilizan imágenes que reconoce el usuario como las compuertas lógicas
14	Usar imágenes miniaturas	
15	Usar imágenes para facilitar el aprendizaje	✓ Los contenidos audiovisuales emplean imágenes que facilitan el aprendizaje como los mapas de Karnaugh

La Figura 2.12 muestra el criterio sobre los gráficos, imágenes y multimedia del HHS en el SHAU.

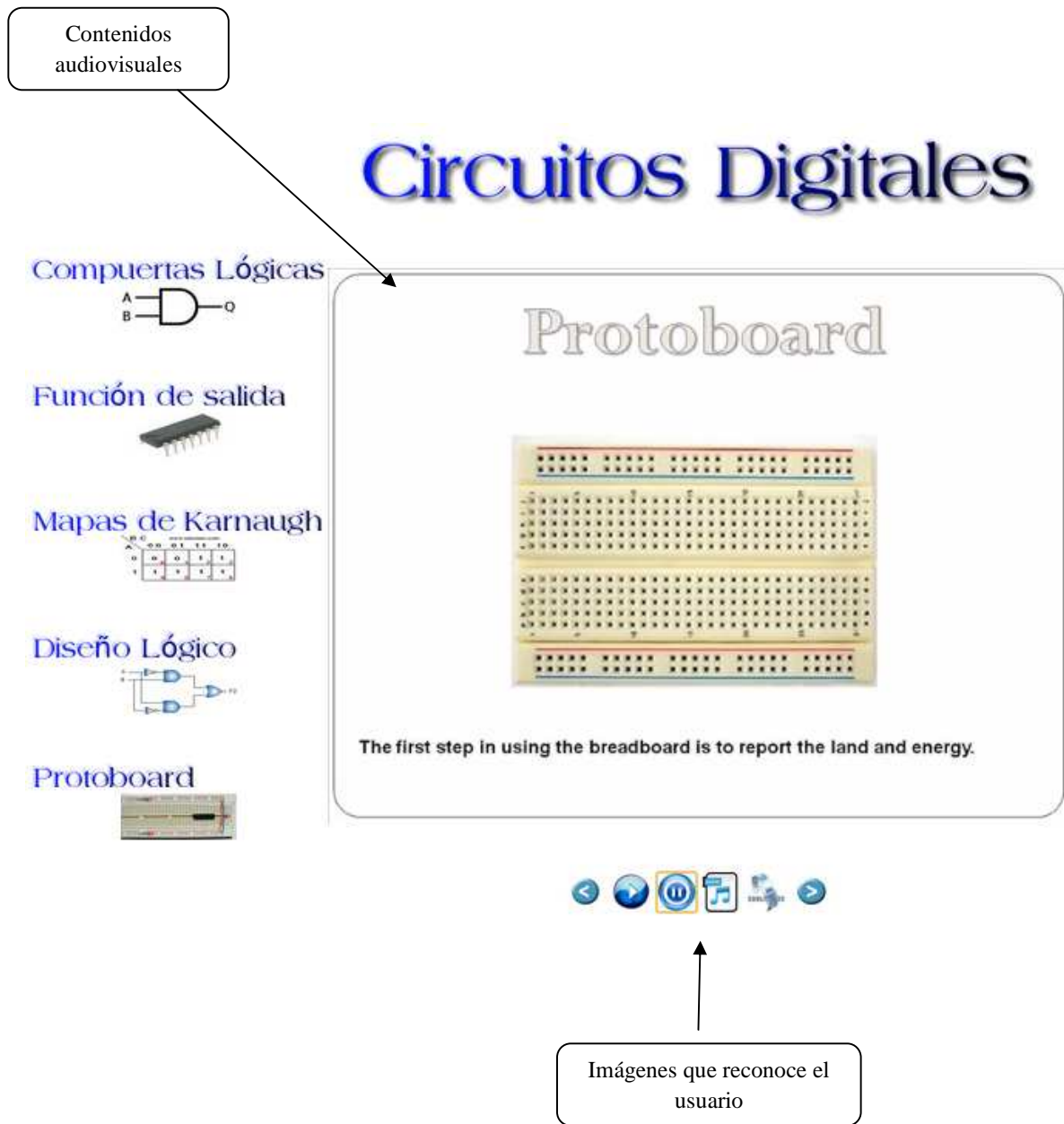


Figura 2.12. Categoría sobre los gráficos, imágenes y multimedia en el SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

2.3.11 Organización del contenido de la Web. Otro aspecto fundamental que debe considerar el diseñador gráfico durante la construcción e implementación del SHAU es la

organización de los contenidos. La Tabla 2.20 presenta los objetivos para la organización del contenido de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.20
Objetivos para la organización del contenido de la Web

Número	Objetivos		Descripción en el SHAU
1	Organizar la información de forma clara	✓	El diseño instruccional por medio del modelo ADDIE permite la organización de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana
2	Facilitar la ubicación del contenido	✓	Por medio de la retícula, los contenidos audiovisuales del SHAU siempre se localizan en el mismo lugar
3	Asegurar que la información necesaria está visualizada	✓	El SHAU presenta los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza como los mapas conceptuales y las tablas de acuerdo al estilo de aprendizaje y el nivel de conocimiento que posee el estudiante
4	Agrupar los elementos relacionados		
5	Minimizar el número de páginas		
6	Diseñar la información para el rápido aprendizaje	✓	El diseño instruccional permite la construcción de contenidos audiovisuales que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio del establecimiento de los objetivos, las necesidades del usuario y el uso de la tecnología de vanguardia
7	Mostrar la información esencial		
8	Proveer la información en múltiples formatos	✓	El SHAU presenta la información relacionada con el Álgebra Booleana por medio de los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza

2.3.12 Contenido de la Web. La interfaz web debe presentar los contenidos con una estructura clara que permita el establecimiento de una comunicación eficiente con el usuario.

La Tabla 2.21 presenta los objetivos para los contenidos web de acuerdo a los lineamientos HHS.

Tabla 2.21
Objetivos para los contenidos web

Número	Objetivos		Descripción en el SHAU
1	Estructura clara	✓	La estructura de los contenidos audiovisuales permite presentar información para los estudiantes visuales o auditivos
2	Evitar palabras desconocidas	✓	El diseño de los contenidos audiovisuales no utiliza palabras desconocidas para el usuario
3	Usar palabras familiares	✓	El diseño de la interfaz web y los contenidos audiovisuales utilizan palabras familiares para los estudiantes
4	Usar abreviaturas conocidas		
5	Usar palabras completas en lugar de abreviaciones		
6	Usar mayúsculas y minúsculas en los párrafos	✓	Los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana utiliza mayúsculas y minúsculas
7	Limitar el número de palabras en la oración		
8	Limitar el número de párrafos en las páginas		
9	Usar voz activa		
10	Escribir las instrucciones en forma afirmativa		

De acuerdo con Alva (2005), Nielsen y Molich dividen los métodos de evaluación de usabilidad en las siguientes categorías:

- Formal: realiza la evaluación de la interfaz de los usuarios mediante el análisis técnico
- Automática: utiliza procedimientos computarizados para la evaluación
- Empírica: realiza los experimentos con pruebas de usuario para lograr una evaluación detallada
- Heurística: revisa la interfaz del usuario de una manera rápida y económica

Esta investigación se apoya en la evaluación heurística para medir la usabilidad del SHAU. A continuación se describen las características de esta evaluación.

2.4 Evaluación Heurística

De acuerdo con Alva (2005), los propósitos de la evaluación de la usabilidad son principalmente tres:

- Proporcionar realimentación para mejorar el diseño
- Valorar qué objetivos de usuarios y organización se han alcanzado
- Evaluar el uso de los sistemas a largo plazo

La Figura 2.13 muestra la interfaz web del SHAU.

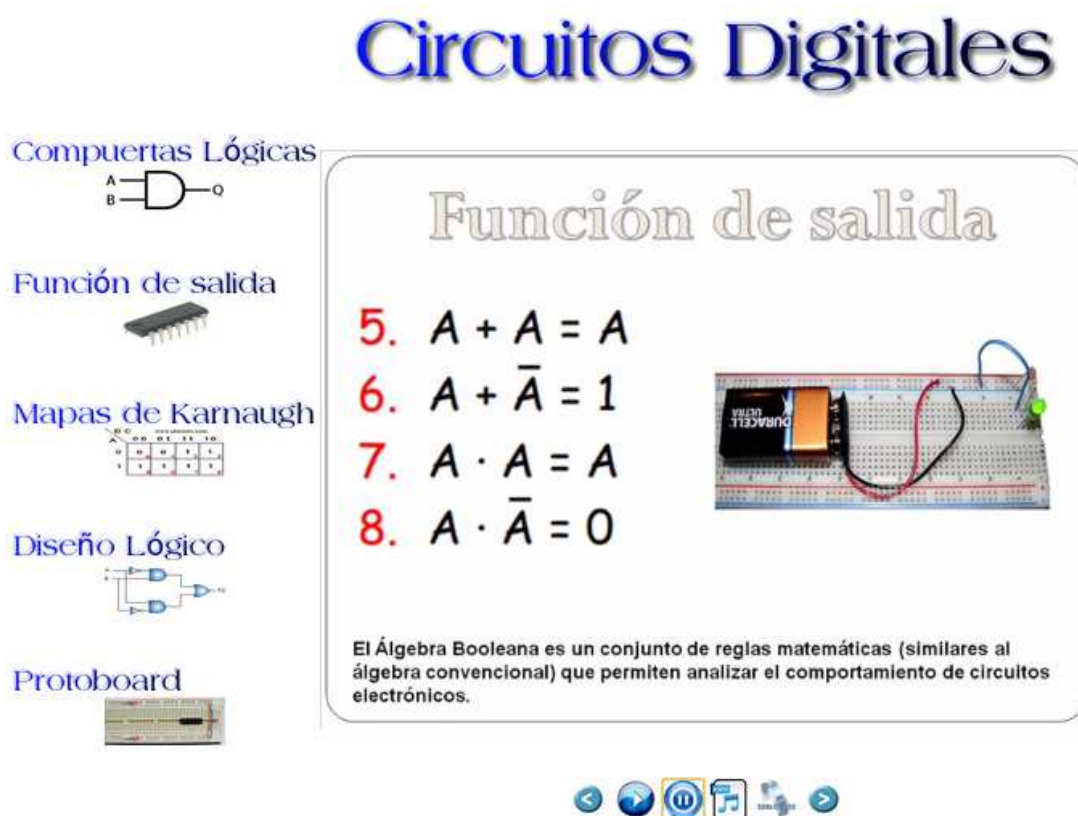


Figura 2.13. Interfaz web del SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

La evaluación heurística permite diagnosticar los problemas potenciales de la usabilidad que presenta la interfaz del usuario con la finalidad de ser subsanados en el proceso de diseño (Suárez: 2011).

Las ventajas de utilizar la evaluación heurística durante la planeación y organización del SHAU son:

- Económico
- Intuitivo
- Detecta problemas en el diseño de la interfaz web

La Tabla 2.22 presenta los principales autores relacionados con la evaluación heurística.

Tabla 2.22
Evaluación Heurística

Evaluación Heurística				
Sheirderman	Nielsen y Molich	Constantine	Instone	Tognazzini
Consistencia	Visibilidad del sistema	Estructura	Diálogo simple	Anticipación
Diseño del diálogo pendiente	Similitud	Simplicidad	Habla el lenguaje del usuario	Autonomía
Crear atajos	Control del usuario	Visibilidad	Consistencia	Uso del color
Retroalimentación	Consistencia	Retroalimentación	Retroalimentación	Consistencia
Manejo de errores	Prevención de errores	Tolerancia	Salidas	Eficiencia
Control del usuario	Reconocimiento	Reutilización	Atajos	Legibilidad
Fácil recuperación de acciones	Flexibilidad		Minimiza la carga de memoria	Aprendizaje
Reducción de la carga de memoria	Estética		Previsión de errores	Navegación
	Ayuda a los usuarios y documentación		Ayuda y documentación	

Fuente: Suárez (2011)

Granollers et al. (2005) explica las reglas de Nielsen y Molich utilizadas para comprobar la funcionalidad de los materiales interactivos en la red (Tabla 2.23).

Tabla 2.23
Reglas heurísticas de Nielsen y Molich

No	Regla heurística	Descripción
1	Visibilidad del estado del sistema	El sistema debe mantener siempre a los usuarios informados del estado del sistema
2	Utilización del lenguaje de los usuarios	El sistema tiene que hablar el lenguaje de los usuarios con palabras, frases y conceptos familiares
3	Control y libertad para los usuarios	Es importante que el usuario pueda deshacer y rehacer cuando lo necesite
4	Consistencia y estándares	Seguir las normas y convenciones del entorno
5	Prevención de errores	Evitar mensajes de error
6	Minimizar la carga de memoria	Es mejor mantener objetos, acciones y opciones visibles que memorizar
7	Flexibilidad y eficiencia de uso	Las instrucciones para el uso del sistema debe ser visibles
8	Diálogos estéticos y diseño minimalista	Los diálogos debe contener la información realmente necesaria
9	Ayuda a los usuarios	Los mensajes de error deben ser en un lenguaje claro
10	Ayuda y documentación	Debe ser fácil de buscar

Las reglas heurísticas permiten adaptar la interfaz a las necesidades del usuario. Fuente: Granollers (2005)

El diseño del SHAU utiliza las reglas heurísticas de Nielsen y Molich de la siguiente forma:

- Criterio 1 (visibilidad del estado del sistema) : el estudiante conoce su ubicación en la interfaz web por medio del nombre de las unidades
- Criterio 2 (utilización del lenguaje de los usuarios) : el diseño de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana emplea un lenguaje sencillo
- Criterio 3 (control y libertad de los usuarios) : el estudiante tiene el control para desplazarse en los contenidos audiovisuales de acuerdo al nivel de conocimiento que posea
- Criterio 4 (consistencia y estándar) : el diseño de la interfaz web mantiene el orden a través de la retícula

- Criterio 5 (prevención de errores) : el SHAU controla la navegación del estudiantes de acuerdo a los cuestionarios de enseñanza, estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento
- Criterio 6 (minimizar la carga de memoria): los botones para controlar los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana siempre están visibles
- Criterio 7 (flexibilidad y eficiencia de uso): la programación en HTML5 permite flexibilidad de los navegadores y sistemas operativos
- Criterio 8 (diálogos estéticos y minimalista): el diseño de la interfaz web utiliza el balance y la retícula para generar una apariencia agradable al usuario
- Criterio 9 (ayuda a los usuarios): el SHAU presenta los contenidos de acuerdo a las características visuales y auditivas de los estudiantes
- Criterio 10 (ayuda y documentación): el SHAU administra diversos contenidos audiovisuales y estrategias de enseñanza como los mapas conceptuales para facilitar el proceso educativo

En la Figura 2.14 se observa la interfaz web del SHAU considerando las reglas heurísticas de Nielsen y Molich correspondientes a los criterios 1, 2, 3, 5 y 6.

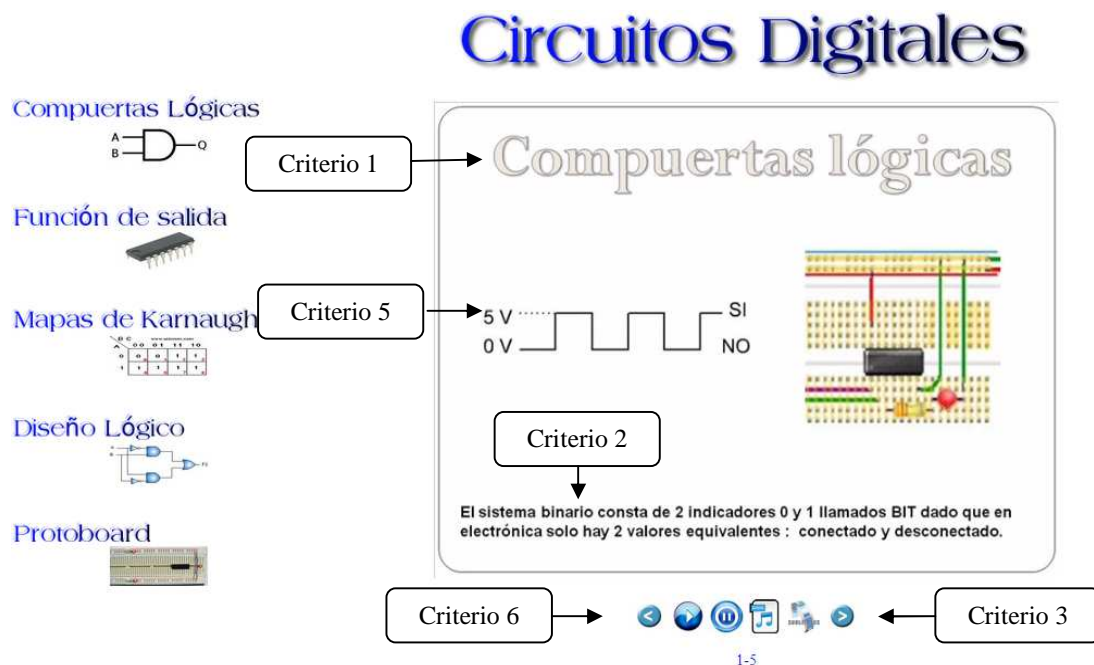


Figura 2.14. Evaluación heurística del SHAU. Salas Rueda, R. (2012)

SUMARIO

Los lineamientos del HHS permiten diseñar de forma eficaz el SHAU con la finalidad de facilitar el proceso del enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana por medio del establecimiento de los requerimiento del estudiante visual y auditivo, la construcción de una interfaz web fácil de recordar, la accesibilidad de los contenidos audiovisuales, la sincronización de los elementos multimedia y la flexibilidad de los sistemas operativos y navegadores.

Es importante destacar que la estética se encuentra en diversos lineamientos del HHS debido a que ésta facilita la construcción de la interfaz web y los contenidos audiovisuales a través de:

- La retícula para crear una estructura y orden
- Las figuras artificiales, naturales y verbales son utilizados para construir contenidos audiovisuales que permitan el aprendizaje
- Los colores azul, negro y blanco permiten crear un entorno agradable para el usuario
- El balance es empleado para facilitar la transmisión del mensaje

Asimismo la accesibilidad permite el diseño eficiente de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra booleana por medio de los siguientes principios:

- Perceptible: uso de las alternativas textuales (subtítulos) y la presentación de la información por medio de los mapas conceptuales y las tablas
- Operable: ayuda en la navegación por medio del teclado y ratón
- Comprensible: el SHAU presenta la información de acuerdo a las características y el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes
- Robusto : flexibilidad para acceder a la información por medio de diversos sistemas operativos y navegadores

El capítulo siguiente describe la importancia que adquiere el diseño instruccional por medio de las estrategias de enseñanza, los objetivos los medios, los recursos y la tecnología durante la construcción del SHAU para facilitar el proceso de aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana en un entorno apegado a la realidad.

CAPÍTULO 3

Diseño Instruccional

en el SHAU

Capítulo 3 Diseño Instruccional en el SHAU

Este capítulo describe los aspectos relacionados con el diseño instruccional que permiten mejorar el proceso educativo relacionado con el Álgebra Booleana considerando los objetivos, las necesidades de los estudiantes, las estrategias de enseñanza, la organización de las actividades de aprendizaje y el uso de la tecnología (SHAU).

3.1 Importancia del diseño instruccional para el diseño del SHAU

El Diseño Instruccional (DI) es fundamental en la construcción de los sistemas web educativos debido a que el docente se apoya en el establecimiento de los objetivos, las necesidades de los estudiantes, los contenidos, los medios, los recursos y la evaluación para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje donde el alumno adquiere un rol activo, construye el conocimiento y soluciona los problemas.

Polo (2001) establece que la instrucción es algo que se realiza con la finalidad de facilitar el aprendizaje y establece que el diseño instruccional adquiere el rol de guía para mejorar las acciones planteadas por el docente.

El SHAU se apoya en el DI para establecer:

- Objetivos: facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana y desarrollar las competencias
- Contenidos: El curso está conformado por 5 unidades temáticas sobre el Álgebra Booleana
- Medios: Interfaz Web usable
- Recursos : contenidos audiovisuales
- Estrategias de enseñanza: mapas conceptuales, tablas, cuadros sinópticos y ejercicios prácticos
- Necesidades de los estudiantes: asimilar y aplicar los conocimientos sobre el Álgebra Booleana

Chiappe (2008) explica que el docente utiliza el DI como guía para planear, preparar y diseñar los recursos y medios para propiciar un contexto de aprendizaje adecuado a los estudiantes.

El diseño del SHAU considera las necesidades de los estudiantes para organizar los siguientes recursos y medios:

- Presentar los contenidos audiovisuales de acuerdo a las características de los estudiantes¹⁵
- Utilizar HTML5 en la construcción de la interfaz web para ofrecer flexibilidad en los navegadores web y sistemas operativos

El DI se apoya en diversas teorías de aprendizaje (enfoques) como el conductal (behaviorista), el cognitivo y el constructivista (estructural), las cuales en sus diferentes etapas han facilitado el proceso de enseñanza-aprendizaje (Polo, 2001).

Para el caso de esta investigación, el SHAU presenta los contenidos y las estrategias de enseñanza de acuerdo a las características de los estudiantes (visuales o auditivos) apoyado en el enfoque cognitivo con la finalidad de perfeccionar y desarrollar:

- Los conocimientos sobre el Álgebra Booleana
- Las habilidades durante la realización de las prácticas de laboratorio
- Las actitudes del estudiante en el salón de clases

De acuerdo con Polo (2001), la evolución del DI está caracterizada por cuatro generaciones:

- En la primera generación (1960), el enfoque conductista es la teoría de aprendizaje dominante caracterizado por la descomposición de la información en piezas pequeñas donde el alumno asume el rol pasivo, esto es, la instrucción se encuentra en manos del docente y centrada principalmente en los objetivos.

¹⁵ Los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana del SHAU son diseñados por medio de voces y subtítulos en los idiomas inglés y español

- La segunda generación (1970) está influenciada por la teoría de sistemas y el procesamiento de la información donde interactúan las fases de análisis, diseño, desarrollo, implementación y control enfocados en la enseñanza y en los estudiantes
- La tercera generación denominada diseño cognitivo (1980) se caracteriza por los contenidos de tipo conceptual, factual y procedimental enfocados en la resolución de problemas por medio de la práctica donde se perciben elementos relacionados con el uso de la tecnología y diseño de estrategias para lograr cooperativamente el aprendizaje y la autorregulación del estudiante
- La cuarta generación (1990) posee un enfoque de corte cognitivo centrado en el proceso de aprendizaje donde el alumno asume una postura activa al descubrir, interpretar y manipular el conocimiento

Esta investigación se apoya en las ideas de la cuarta generación del DI para construir el SHAU con la finalidad de que el alumno adquiera un rol activo por medio de los siguientes factores:

- Organización de los recursos multimedia (contenidos audiovisuales): sonidos, texto, video e imágenes
- Planeación de las estrategias de enseñanza: mapas conceptuales, cuadros sinópticos y tablas
- Análisis de las necesidades y características del estudiante
- Determinación del nivel de conocimiento sobre el Álgebra Booleana que poseen los estudiantes (evaluación adaptativa)

Para el caso se adiciona el establecimiento de los objetivos, la identificación de las necesidades del usuario, la organización de los recursos, la selección de los medios y el uso de las estrategias de enseñanza son elementos fundamentales en el DI. A continuación se explica la importancia de los aspectos antes mencionados por medio del modelo ADDIE.

3.2 Uso del Modelo ADDIE en el diseño del SHAU

Muñoz y González (2009) explican que el Modelo de DI denominado ADDIE está compuesto por las siguientes etapas:

- **Análisis:** se realiza una evaluación de la necesidades del entorno, define el problema , identifica las causas del problema y busca posible soluciones
- **Diseño:** se establece cómo alcanzar las metas educativas determinadas durante la fase de análisis
- **Desarrollo :** se genera las unidades, módulos y materiales didácticos que incluyen el *storyboard*
- **Implementación:** se pone en práctica el programa instruccional
- **Evaluación:** se realiza una evaluación formativa (a lo largo de todo el proceso) y sumativa (al final del proceso de formación)

Sarmiento (2004), citado por Muñoz (2011, p.34), describe la relación entre las distintas etapas del modelo ADDIE (Figura 3.1).

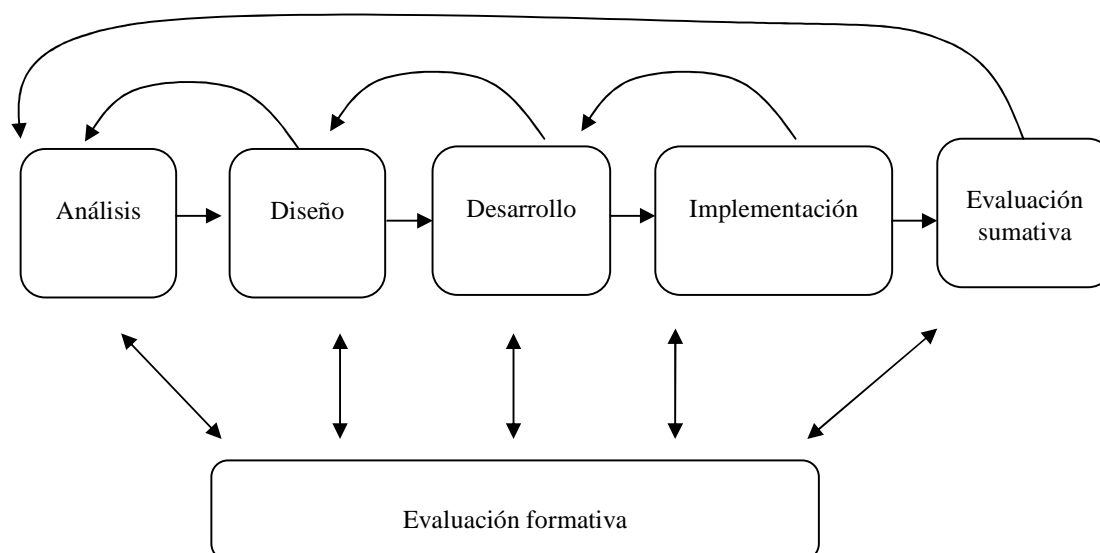


Figura 3.1. Modelo ADDIE. Fuente: Sarmiento (2004, citado por Muñoz)

De acuerdo con Muñoz (2011), el modelo de diseño instruccional ADDIE presenta las siguientes ventajas:

- Permite al diseñador instruccional flexibilidad (secuencial o simultánea) en el desarrollo de las etapas
- Es empleado tanto en proyectos presenciales como virtuales

Williams, Schrum, Sangra y Guardia (2004:22) explican que “existen muchos modelos de procesos de diseño instruccional, pero la mayoría contienen los elementos básicos conocidos en inglés como ADDIE, un acrónimo de los pasos clave: *Analysis* (análisis), *Design* (diseño), *Development* (desarrollo), *Implementation* (implementación) y *Evaluation* (evaluación). Apoyado en estos autores, es que puedo aseverar que el diseño instruccional para los contenidos sobre el Álgebra Booleana empleados en el SHAU se testifica en el modelo ADDIE. A continuación se describen las etapas de este modelo.

3.2.1 Etapa de Análisis. Williams et al. (2004) explican que durante la primera etapa del modelo ADDIE en la web se deben considerar los aspectos relacionados con la naturaleza del problema, el público, las metas, la motivación, los contenidos, la tecnología y el aprendizaje. A continuación se describen las preguntas propuestas por los autores para el SHAU, y las respuestas que se originan a partir de la investigación:

- ¿Cuál es la naturaleza del problema? El estudiante necesita perfeccionar las competencias sobre el Álgebra Booleana
- ¿Quién es el público? Los estudiantes del nivel de educación superior que cursan alguna asignatura que contiene en el temario el Álgebra Booleana¹⁶
- ¿Cuáles son los modos de aprendizaje preferidos? Visual y auditivo¹⁷
- ¿Cuál es la motivación para la participación? Perfeccionar las competencias (nivel de aprovechamiento, habilidades y actitudes) del estudiante para facilitar su incorporación al mundo laboral

¹⁶ Es importante mencionar que los alumnos de las asignaturas de Lógica Secuencial y Combinatoria y Matemáticas Computacional no han cursado materias previas sobre los contenidos de las tablas de verdad AND, OR y NOT.

¹⁷ Troiano, Breitman y Gete realizaron una investigación en el año 2004, donde explican que el estilo de aprendizaje que predomina entre los estudiantes universitarios es el visual-verbal

- ¿Cuáles son las metas de aprendizaje? El alumno identificará, relacionará y usará las compuertas lógicas digitales: AND, OR, NOT, NAND y NOR para construir circuitos electrónicos como los decodificadores, medios-sumadores, multiplexores y sistemas de control
- ¿De qué tecnología dispone el público? Computadoras con 2 RAM en memoria y acceso a internet
- ¿Qué habilidades tienen respecto a la tecnología relacionada? Los estudiantes utilizan en sus actividades cotidianas a la computadora
- ¿Qué tipo de formación será? Individual y asíncrona
- ¿Cuál es el contenido? El curso está compuesto por cinco unidades: Unidad I: Compuertas lógicas, Unidad II: Función de Salida, Unidad III: Diseño lógico, Unidad IV: Mapas de Karnaugh y Unidad V: Protoboard
- ¿Qué tipo de aprendizaje se aplica? Enfoque cognitivo
- ¿Qué harán los alumnos para mostrar su competencia? Los estudiantes realizarán exámenes teóricos (nivel de aprovechamiento) y prácticas de laboratorio (habilidades); además se evalúa su participación en el salón de clase (trabajo colaborativo)
- ¿Qué opción hay para hacer llegar la formación a los estudiantes? Internet por medio del SHAU
- ¿Es internet el mejor modo? Si debido a que permite al estudiante flexibilidad de tiempo y espacio
- ¿De qué recursos humanos se dispone? Programador, especialista en la materia y diseñador gráfico

En relación a la segunda etapa del modelo instruccional ADDIE (Diseño) aplicada en la construcción del sistema SHAU, se incluyen los objetivos, las unidades temáticas, el tipo de aprendizaje y las actividades (Williams, Schrum, Sagra y Guardia, 2002), mismos que se explicitan en el párrafo siguiente.

3.2.2 Etapa de diseño. En esta investigación, la etapa de diseño permite establecer las unidades temáticas, los objetivos, los contenidos, los recursos didácticos y las actividades del estudiante y docente. En la Figura 3.2 se muestran las cinco unidades temáticas y los contenidos relacionados con el Álgebra Booleana empleados durante la construcción del SHAU.

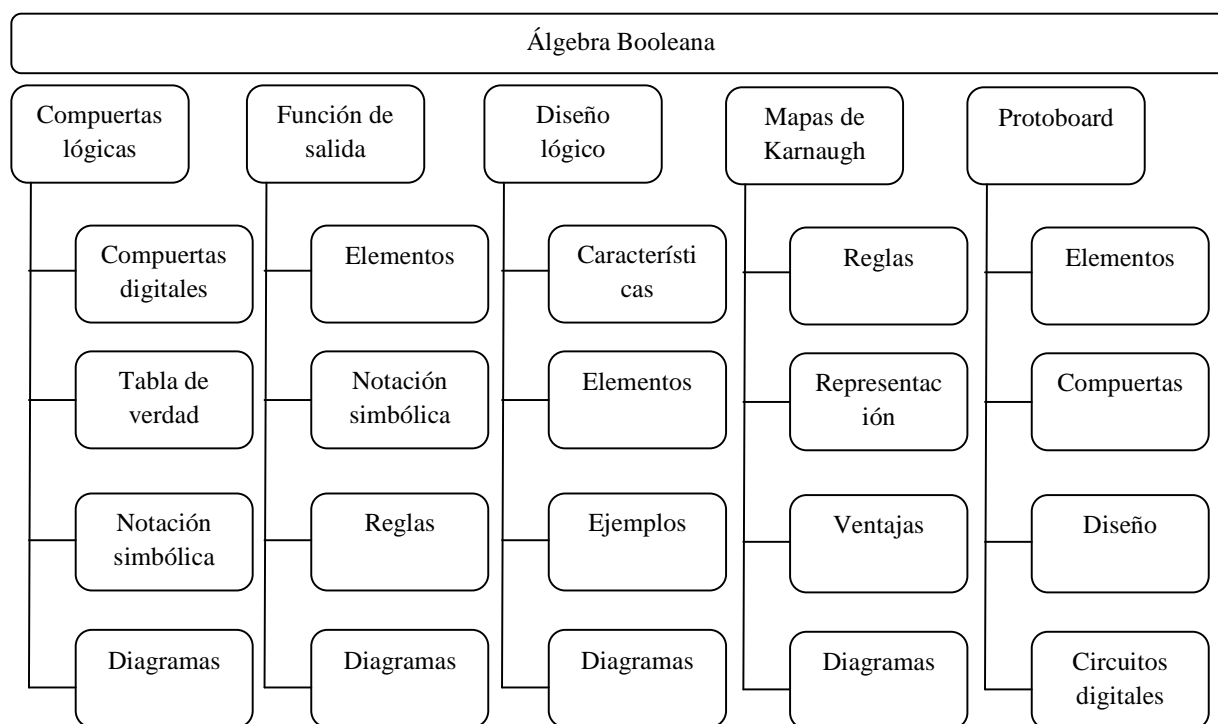


Figura 3.2. Contenidos del Álgebra Booleana en el SHAU

En 1948, Bloom (citado por Mora, 2007) establece los objetivos del proceso de aprendizaje (taxonomía) por medio de 6 niveles: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación (Tabla 3.1).

Tabla 3.1
Taxonomía de Bloom

Nivel I Conocer	Nivel II Comprender	Nivel III Aplicar	Nivel IV Analizar	Nivel V Sintetizar	Nivel VI Evaluar
Definir	Distinguir	Ejemplificar	Comparar	Categorizar	Juzgar
Describir	Sintetizar	Cambiar	Criticar	Compilar	Justificar
Identificar	Inferir	Demostrar	Debatir	Crear	Apreciar
Clasificar	Explicar	Manipular	Descubrir	Diseñar	Comparar
Enumerar	Resumir	Operar	Determinar	Organizar	Criticar
Nombrar	Relacionar	Resolver	Diferenciar	Reconstruir	Fundamentar
Reseñar	Interpretar	Usar	Examinar	Combinar	Contrastar

Fuente: Mora, 2007, p.25

Esta investigación se apoya en la taxonomía de Bloom para determinar los objetivos de cada una de las unidades temáticas sobre el Álgebra Booleana empleadas durante la construcción del SHAU (Tabla 3.2).

Tabla 3.2
Taxonomía de Bloom en el SHAU

No	Unidades	Objetivos	Nivel
1	Compuertas lógicas	1.1 Identificar las compuertas lógicas NOT, AND, OR, NAND y NOR	I: Conocer
		1.2 Describir las tablas de verdad para las compuertas lógicas NOT, AND, OR, NAND y NOR	I: Conocer
		1.3 Describir la notación simbólica utilizada por las compuertas lógicas NOT, AND, OR, NAND y NOR	I: Conocer
		1.4 Definir los diagramas utilizados para las compuertas lógicas NOT, AND, OR, NAND y NOR	I: Conocer
2	Función de Salida	2.1 Describir los elementos que componen a la función de salida	I: Conocer
		2.2 Relacionar la función de salida con las compuertas lógicas	II: Comprender
		2.3 Usar las reglas del Álgebra Booleana para simplificar la función de salida	III: Aplicar
		2.4 Usar los diagramas de las compuertas lógicas para representar la función de salida	III: Aplicar
3	Diseño lógico	3.1 Describir los elementos que componen al diseño lógico	I: Conocer
		3.2 Identificar las características del diseño lógico	I: Conocer
		3.3 Relacionar el diseño lógico con ejemplos de circuitos digitales	II: Comprender
		3.4 Usar los diagramas de las compuertas lógicas en el diseño lógico	III: Aplicar
4	Mapas de Karnaugh	4.1 Relacionar las reglas del Álgebra booleana con el mapa de Karnaugh	II: Comprender
		4.2 Distinguir las formas de representación del mapa de Karnaugh	II: Comprender
		4.3 Demostrar las ventajas del mapa de Karnaugh	III: Aplicar
		4.4 Usar los diagramas de las compuertas lógicas	III: Aplicar
5	Protoboard	5.1 Distinguir los elementos que componen al protoboard	II: Comprender
		5.2 Usar las compuertas lógicas en el protoboard	III: Aplicar
		5.3 Comparar los métodos del diseño lógico	IV: Analizar
		5.4 Diseñar circuitos digitales	V: Sintetizar

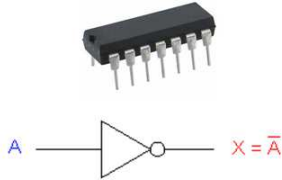
De acuerdo con Gagné (1992), los objetivos son descritos detalladamente cuando éstos comunican la situación, el objeto, la acción, el verbo sobre la capacidad de la enseñanza y las herramientas necesarias para lograr el aprendizaje. A continuación se muestra la relación de los objetivos con los materiales y recursos (contenidos audiovisuales) para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana.

La Figura 3.3 describe el diseño instruccional para los contenidos de la Unidad I denominada Compuertas Lógicas.

1.1 Identificar las compuertas lógicas NOT, AND, OR, NAND y NOR

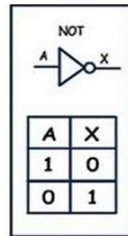
1.2 Describir las tablas de verdad para las compuertas lógicas NOT, AND, OR, NAND y NOR

Compuertas lógicas



Es importante mencionar que la compuerta NOT también se puede representar mediante una barra.

Compuertas lógicas



A	X
1	0
0	1

La compuerta NOT se representa mediante los siguientes símbolos.

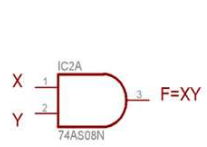
[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno identificará [verbo] las compuertas lógicas [acción] para construir circuitos digitales.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno describirá [verbo] las tablas de verdad de las compuertas lógicas [acción] para construir circuitos digitales.

1.3 Describir la notación simbólica utilizada por las compuertas lógicas

1.4 Definir los diagramas utilizados para las compuertas lógicas

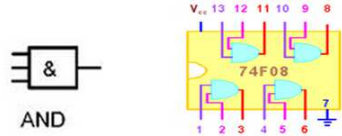
Compuertas lógicas



A	B	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

La compuerta AND de dos entradas está representado por el circuito 7408. La tabla de verdad indica que únicamente la salida es 1 si las entradas están activas.

Compuertas lógicas



Por otro lado, la compuerta AND puede ser representada de la siguiente manera.

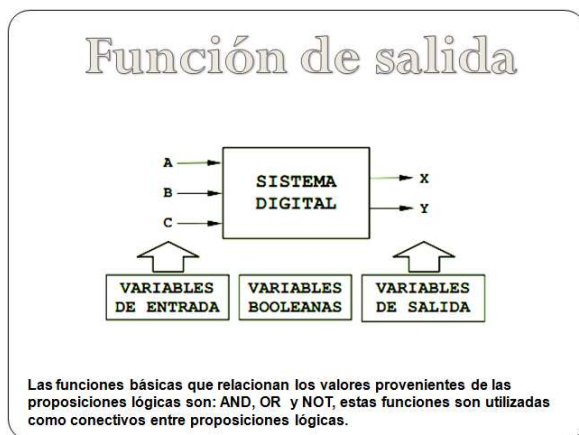
[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno describirá [verbo] la notación simbólica de las compuertas lógicas [acción] para construir circuitos digitales.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno definirá [verbo] los diagramas de las compuertas lógicas [acción] para construir circuitos digitales.

Figura 3.3. Diseño instruccional para la Unidad I. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

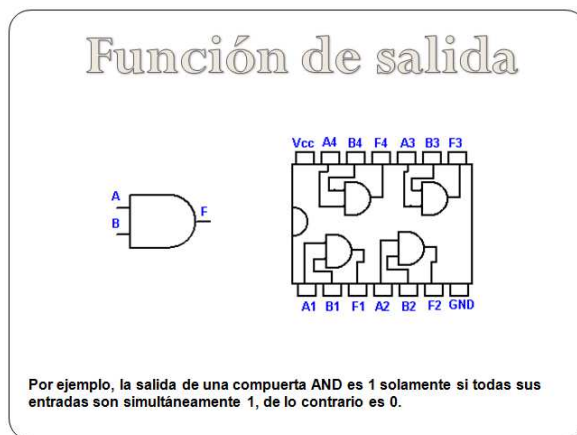
La Figura 3.4 describe el diseño instruccional para los contenidos de la Unidad II denominada Función de Salida.

2.1 Describir los elementos que componen a la función de salida



[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno describirá [verbo] los elementos de la función de salida [acción] para construir circuitos digitales.

2.2 Relacionar la función de salida con las compuertas lógicas



[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno relacionará [verbo] la función de salida con las compuertas lógicas [acción] para construir circuitos digitales.

2.3 Usar las reglas del Álgebra booleana para simplificar la función de salida

Función de salida

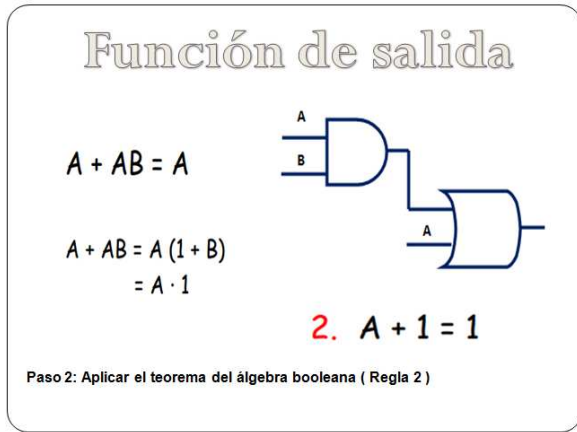
1. $A + 0 = A$
2. $A + 1 = 1$
3. $A \cdot 0 = 0$
4. $A \cdot 1 = A$

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

La herramienta fundamental para el análisis y diseño de circuitos digitales es el Álgebra Booleana.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno usará [verbo] las reglas del Álgebra booleana [acción] para construir circuitos digitales.

2.4 Usar los diagramas de las compuertas lógicas para representar la función de salida



[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno definirá [verbo] los diagramas de las compuertas lógicas [acción] para construir circuitos digitales.


Figura 3.4. Diseño instruccional para la Unidad II. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

La Figura 3.5 describe el diseño instruccional para los contenidos de la Unidad III denominada Diseño lógico.

3.1 Describir los elementos que componen al diseño lógico

Diseño lógico

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0




Below is the truth table consists of three input variables: A, B and C

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno describirá [verbo] los elementos del diseño lógico [acción] para construir circuitos digitales.

3.2 Identificar las características del diseño lógico

Diseño lógico

ASIGNAC	A	B	C	X	MAXTERMS
0	0	0	0	0	$A+B+C$
1	0	0	1	1	$A+B+\bar{C}$
2	0	1	0	1	$A+\bar{B}+C$
3	0	1	1	0	$A+\bar{B}+\bar{C}$
4	1	0	0	0	$\bar{A}+B+C$
5	1	0	1	1	$\bar{A}+B+\bar{C}$
6	1	1	0	1	$\bar{A}+\bar{B}+C$
7	1	1	1	0	$\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}$




Through the use of AND, OR and NOT can express the output function as follows.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno identificará [verbo] las características del diseño lógico [acción] para construir circuitos digitales.

3.3 Relacionar el diseño lógico con ejemplos de circuitos digitales

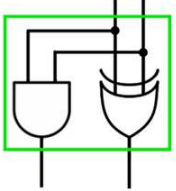
Diseño lógico

A B



Medio Sumador

A B

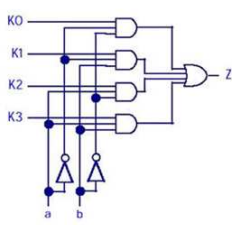


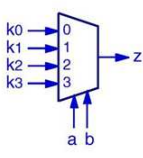
Through functions of the output circuit can be expressed as follows.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno relacionará [verbo] el diseño lógico con ejemplos [acción] para construir circuitos digitales.

3.4 Usar los diagramas de las compuertas lógicas en el diseño lógico

Diseño lógico





Currently, the design of logical circuits through output function facilitates the construction of digital applications.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno usará [verbo] los diagramas de las compuertas lógicas [acción] para construir circuitos digitales.

Figura 3.5. Diseño instruccional para la Unidad III. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

La Figura 3.6 describe el diseño instruccional para los contenidos de la Unidad IV denominada Mapas de Karnaugh.

4.1 Relacionar las reglas del Álgebra booleana con el mapa de Karnaugh

Mapa de Karnaugh

It is noteworthy that the Karnaugh map is constructed considering the inputs and the output of the function.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno relacionará [verbo] las reglas del Álgebra booleana con el mapa de Karnaugh [acción] para construir circuitos

4.2 Distinguir las formas de representación del mapa de Karnaugh

Mapa de Karnaugh

For example, the figures correspond to Karnaugh maps of two three inputs respectively.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno distinguirá [verbo] las formas de representación del mapa de Karnaugh [acción] para construir circuitos

4.3 Demostrar las ventajas del mapa de Karnaugh

Mapa de Karnaugh

The Karnaugh map can group logical values corresponding to 1 in blocks of 2, 4, 8 and 16 horizontally and vertically.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno demostrará [verbo] las ventajas del mapa de Karnaugh [acción] para construir circuitos digitales.

4.4 Usar los diagramas de las compuertas lógicas

Mapa de Karnaugh

In this sense, the Karnaugh maps primary aim of simplifying the output function.

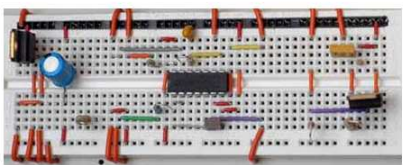
[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno usará[verbo] los diagramas de las compuertas lógicas [acción] para construir circuitos digitales.

Figura 3.6. Diseño instruccional para la Unidad IV. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

La Figura 3.7 describe el diseño instruccional para los contenidos de la Unidad V denominada Protoboard.

5.1 Distinguir los elementos que componen al protoboard

Protoboard

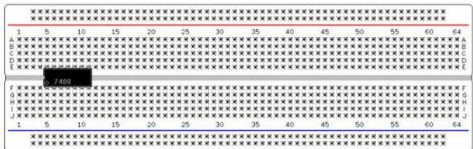


Es importante mencionar que las compuertas lógicas empleadas en el protoboard no utilizan soldaduras.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno distinguirá [verbo] los elementos que componen al protoboard [acción] para construir circuitos digitales.

5.2 Usar las compuertas lógicas en el protoboard

Protoboard

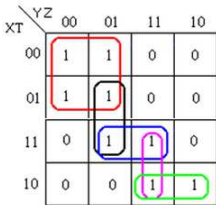


El paso 2 consiste en el colocar el circuito integrado.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno usará [verbo] las compuertas lógicas [acción] para construir circuitos digitales.

5.3 Comparar los métodos del diseño lógico

Protoboard

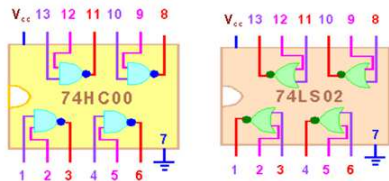


Por otro lado, el mapa de Karnaugh permite simplificar las expresiones booleanas.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno comparará [verbo] los métodos del diseño lógico [acción] para construir circuitos digitales.

5.4 Diseñar circuitos digitales

Protoboard



Finalmente, se muestran los circuitos integrados que representan a las compuertas NAND y NOR.

[Situación] Por medio de los contenidos audiovisuales, el alumno diseñará [verbo] los circuitos digitales [acción] para construir aplicaciones electrónicas.

Figura 3.7. Diseño instruccional para la Unidad V. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

La Tabla 3.3 muestra los contenidos, las actividades del profesor y del alumno, las técnicas didácticas y la modalidad de participación.

Tabla 3.3
Actividades del DI en el SHAU

Contenido	Actividades del profesor	Actividades del alumno	Técnica didáctica	Modalidad de participación
1.1 Compuertas digitales	Nombrar las compuertas digitales and, or, not, nand y nor	Observar los contenidos audiovisuales del SHAU	Exposición	Individual
1.2 Tabla de verdad de las compuertas lógicas	Explicar la importancia de las tablas de verdad de las compuertas lógicas	Interpretar los contenidos audiovisuales del SHAU	Lluvia de ideas	Individual
1.3 Notación simbólica de las compuertas lógicas	Identificar la notación simbólica empleada en las compuertas lógicas	Revisar los contenidos audiovisuales del SHAU	Exposición	Individual
1.4 Diagramas de las compuertas	Explicar los diagramas utilizados para las compuertas lógicas	Interpretar los contenidos del SHAU	Exposición	Individual
2.1 Elementos de la función de salida	Identificar los elementos que conforman a la función de salida	Revisar los contenidos audiovisuales del SHAU	Lluvia de ideas	Individual
2.2 Notación simbólica de la función de salida	Explicar la notación simbólica empleada en la función de salida	Interpretar los contenidos audiovisuales del SHAU	Exposición	Individual
2.3 Reglas de la función de salida	Identificar las reglas utilizadas en la función de salida	Revisar los contenidos audiovisuales del SHAU	Exposición	Individual
2.4 Diagramas de la función de salida	Explicar los diagramas utilizados en la función de salida	Interpretar los contenidos del SHAU	Método de casos	Individual
3.1 Características del diseño lógico	Nombrar las características del diseño lógico	Observar los contenidos audiovisuales del SHAU	Lluvia de ideas	Individual
3.2 Elementos del diseño lógico	Nombrar los elementos involucrados en el diseño lógico	Observar los contenidos audiovisuales del SHAU	Exposición	Individual
3.3 Ejemplos del diseño lógico	Explicar ejemplos del diseño lógico como el decodificador	Interpretar los contenidos audiovisuales del SHAU	Método de casos	Individual
3.4 Diagramas del diseño lógico	Identificar los diagramas del sumador y multiplexor	Revisar los contenidos audiovisuales del SHAU	Método de casos	Individual
4.1 Reglas del mapa de Karnaugh	Explicar las reglas utilizadas en el mapa de Karnaugh	Interpretar los contenidos del SHAU	Exposición	Individual
4.2 Representación	Identificar la forma de representar los mapa de Karnaugh	Observar los contenidos audiovisuales del SHAU	Exposición	Individual
4.3 Ventajas del mapa de Karnaugh	Nombrar las ventajas del mapa de Karnaugh	Observar los contenidos audiovisuales del SHAU	Exposición	Individual
4.4 Diagramas	Explicar los diagramas utilizados en el mapa de Karnaugh	Interpretar los contenidos audiovisuales del SHAU	Exposición	Individual
5.1 Elementos del protoboard	Identificar los elementos del protoboard	Observar los contenidos audiovisuales del SHAU	Lluvia de ideas	Individual
5.2 Compuertas	Explicar el uso de las compuertas	Observar los contenidos audiovisuales del SHAU	Exposición	Individual
5.3 Diseño en el protoboard	Explicar el diseño lógico por medio del protoboard	Observar los contenidos audiovisuales del SHAU	Método de casos	Individual
5.4 Circuitos digitales	Explicar la construcción de circuitos digitales	Observar los contenidos audiovisuales del SHAU	Método de casos	Individual

El SHAU evalúa a los estudiantes al finalizar cada unidad temática por medio de un cuestionario que consta de 10 preguntas. En el caso de que los estudiantes contesten 9 o más preguntas correctamente podrán iniciar la nueva unidad sobre el Álgebra Booleana (Figura 3.8).

Circuitos Digitales

Cuestionario 1 Compuertas Lógicas



Pregunta 1-10

La siguiente tabla de verdad corresponde a la compuerta lógica :

A	B	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- ☒ NOR
- ☐ OR
- ☐ NOT
- ☐ NAND
- ☐ AND

aceptar

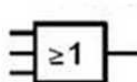
Circuitos Digitales

Cuestionario 1 Compuertas Lógicas



Pregunta 10-10

El siguiente símbolo corresponde a la compuerta lógica :



- ☒ AND
- ☐ NOR
- ☐ NOT
- ☐ NAND
- ☐ OR

aceptar

Figura 3.8. Ejemplos de preguntas empleadas en el SHAU. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

Para Gagné (1992), el Análisis de tareas de aprendizaje tiene el propósito de establecer las bases para el diseño de las condiciones necesarias en la realización de una instrucción efectiva. En la Figura 3.9 se observa el Análisis de tareas de aprendizaje para la Unidad I (compuertas lógicas) del SHAU.

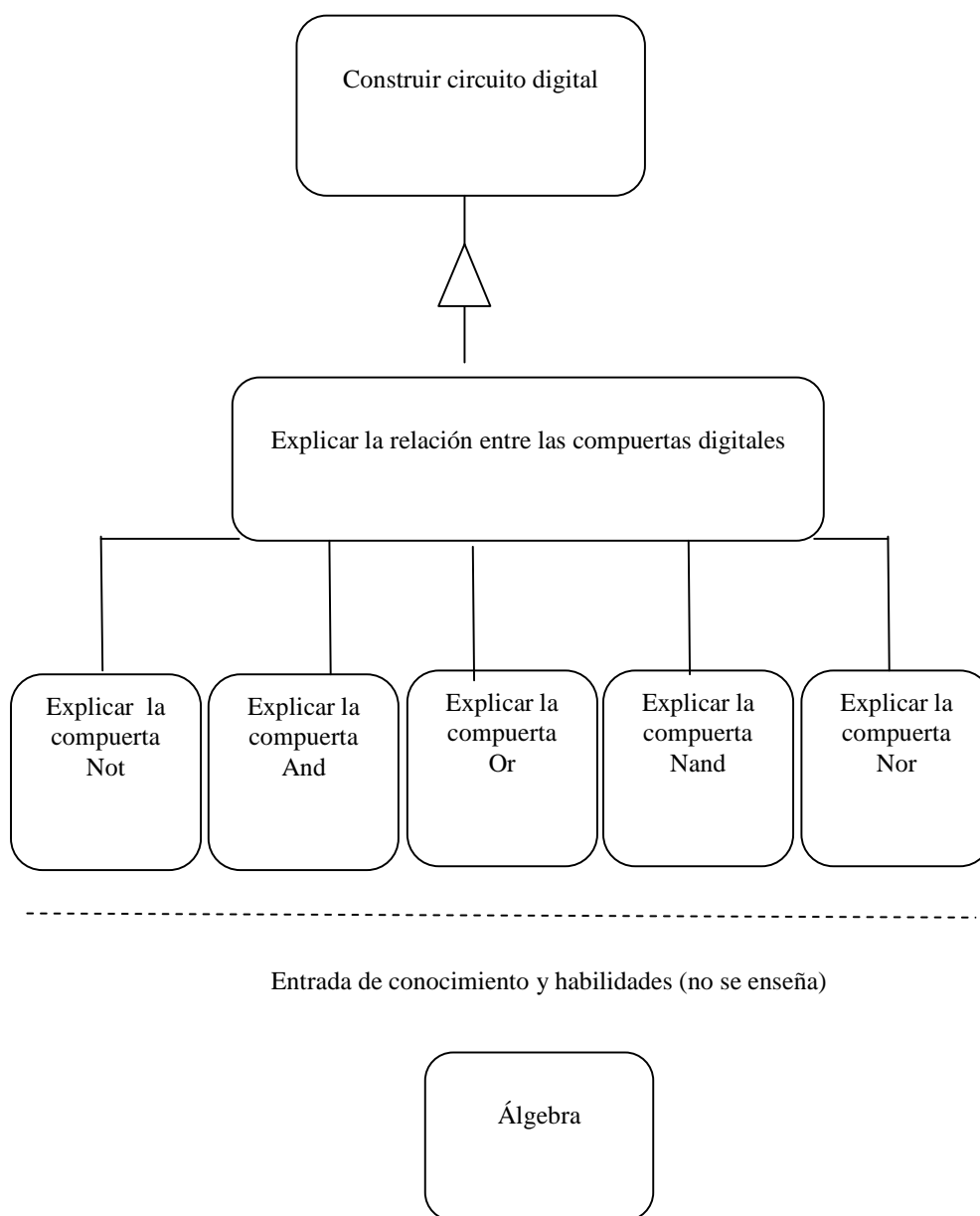


Figura 3.9. Análisis de tareas de aprendizaje de la Unidad I en el SHAU. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

3.2.3 Etapa de Desarrollo. La tercera etapa del modelo ADDIE incluye la creación de los materiales de aprendizaje y la interfaz web. La Figura 3.10 muestra el diseño de la interfaz web empleada por el SHAU.

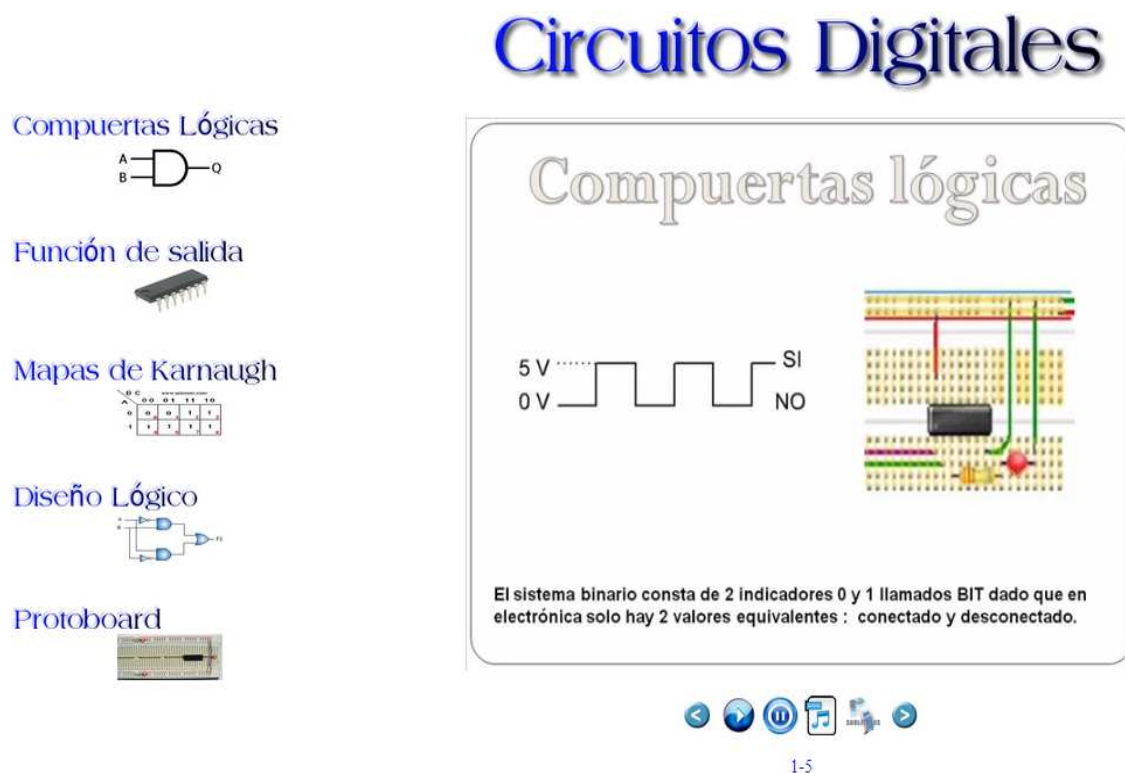



Figura 3.10. Interfaz web en el SHAU. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

Es importante mencionar que la construcción del SHAU empleó los siguientes programas:

- HTML5: permite la construcción las páginas web proporcionando flexibilidad al usuario respecto a los sistemas operativos, navegadores y la visualización de los videos
- Textaloud: permite la conversión de texto en voces naturales (sonidos)
- PHP: permite la comunicación entre la base de datos y las páginas web
- MySQL: permite el almacenamiento de la información (base de datos)
- JavaScript: permite el control del teclado y ratón
- Free video converter: permite la conversión de los videos en formato webM
- Moviemaker: permite la creación de videos


En la Figura 3.11 se muestran los materiales de aprendizaje (contenidos audiovisuales) del SHAU correspondientes a la Unidad I denominada Compuertas lógicas.

Compuertas lógicas




Las computadoras digitales utilizan el sistema de numeración binaria, es decir, 0 y 1.

Compuertas lógicas



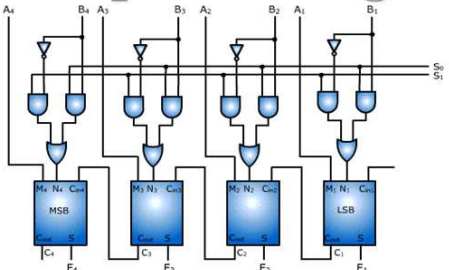
Un dígito binario se denomina un bit.

Compuertas lógicas



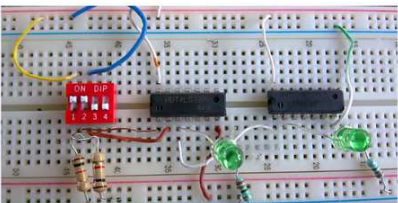
La información está representada en las computadoras digitales en grupos de bits.

Compuertas lógicas



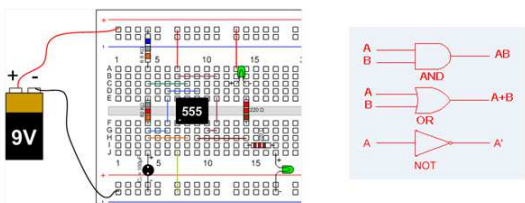
Utilizando diversas técnicas de codificación los grupos de bits pueden representar números binarios o símbolos discretos letras del alfabeto.

Compuertas lógicas



Además los dígitos binarios o grupos de bits pueden utilizarse para desarrollar conjuntos completos de instrucciones para realizar diversos tipos de cálculos.

Compuertas lógicas



Finalmente, los elementos básicos de cualquier circuito digital son las compuertas lógicas.

Figura 3.11. Contenidos audiovisuales correspondientes a la Unidad I del SHAU.

Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

3.2.4 Etapa de Implementación. Esta etapa del modelo ADDIE incluye la forma de entrega los materiales de aprendizaje a los estudiantes.

El SHAU se distribuye de dos formas a los estudiantes:

- Internet (HTML5)¹⁸
- Máquina Virtual (Virtual PC)

La Figura 3.12 muestra la implementación del SHAU.

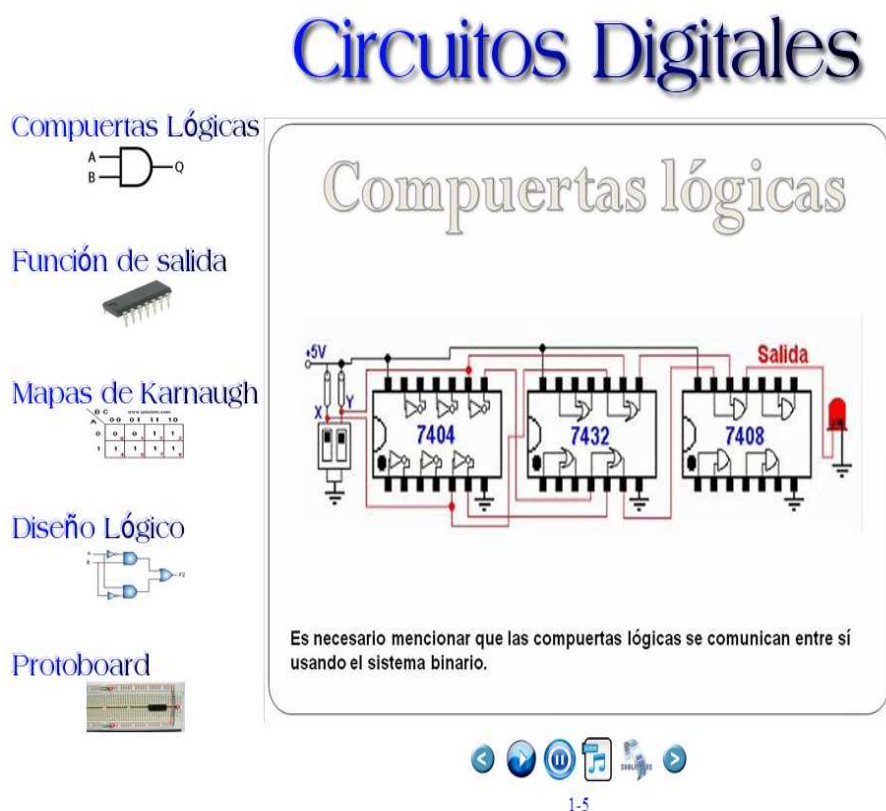


Figura 3.12. Implementación del SHAU. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

Para Reigeluth (1983), la teoría cognitiva puede ser utilizada para la planeación de los contenidos escolares en las áreas vinculadas con matemáticas, geografía, filosofía, derecho, educación, medicina e informática. Por esta razón, el diseño del SHAU consideró las ideas de la teoría cognitiva para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana. A continuación se describen los aspectos que caracterizan a esta teoría educativa.

¹⁸ <http://sistemasadministrativos.com.mx/inicio.php>

3.3. Enfoque cognitivo

De acuerdo con Córdova (2001), el paradigma cognitivo presenta como objetivo el desarrollo del conocimiento y habilidades en el estudiante para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje por medio de la solución de problemas apegados a la realidad y con el apoyo de la tecnología.

El SHAU presenta los contenidos audiovisuales de acuerdo a las características de los estudiantes para facilitar el proceso de aprendizaje relacionado con los contenidos teóricos y prácticos. En particular, los conocimientos relacionados con las compuertas lógicas And, Or y Not permiten construir circuitos electrónicos digitales.

Asimismo Hernández (2002) explica que las características que presenta el enfoque cognitivo durante el proceso educativo son:

- En el aspecto de enseñanza, los alumnos deben sentirse motivados para aprender los nuevos conocimientos
- Los contenidos curriculares deben presentar características funcionales que permitan convertirlos en aprendices estratégicos donde el estudiante debe ser capaz de enfrentar los problemas por medio de su competencia cognitiva
- El docente no es el individuo principal en el proceso de formación, es quien adquiere el papel de constructor y organizador de las experiencias didácticas por medio del diseño de estrategias expositivas que permitan al alumno adquirir el aprendizaje significativo¹⁹
- Los contenidos y actividades de aprendizaje se presentan de forma clara y lógica a través de los mapas conceptuales, analogías, resúmenes, organizadores anticipados y redes semánticas

¹⁹ Shuell (citado por Hernández 2002, p. 144) establece que el aprendizaje significativo es “un proceso activo, constructivo y orientado a conseguir una meta”.

En la Tabla 3.4 se presentan las estrategias de enseñanza utilizadas en el enfoque cognitivo.

Tabla 3.4

Estrategias de enseñanza

Estrategias de enseñanza	Características	Utilidad	Ejemplos
Para activar los conocimientos previos	Preinstruccional	Conocer lo que saben los alumnos	Preinterrogantes Actividad generadora Objetivos
Para orientar la atención	Coinstruccional	Centra la atención de los alumnos	Preguntas insertadas Uso de claves o pistas
Para organizar la información nueva	Preinstruccional Coinstruccional Postinstruccional	Proporciona el contexto a la información nueva	Mapas conceptuales Redes semánticas Resúmenes
De elaboración o enlace	Preinstruccional Coinstruccional	Vincula la información previa y nueva	Organizadores previos Analogía

Fuente: Hernández, 2002.

El diseño del SHAU utiliza las siguientes estrategias de enseñanza cognitiva:

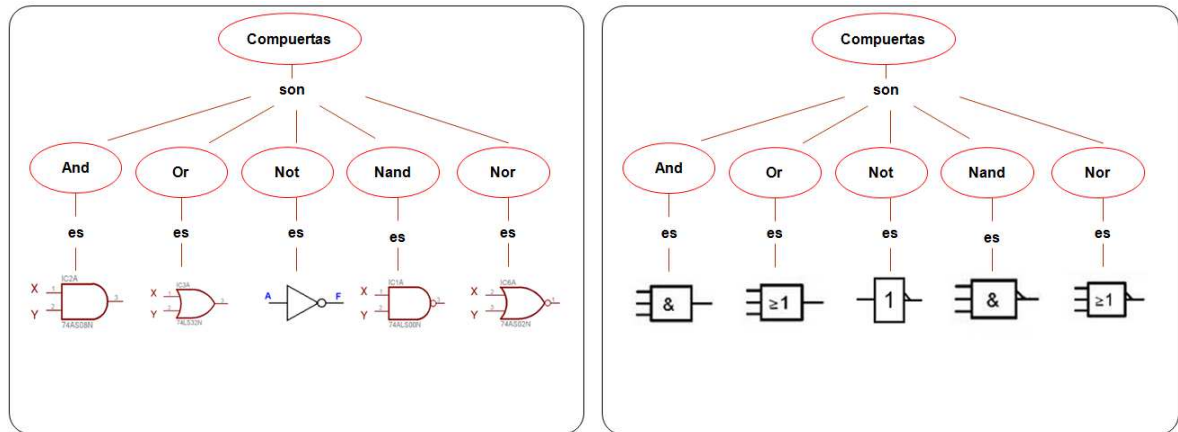
- Organizar la información nueva por medio de los mapas conceptuales
- Elaboración o enlace a través de los organizadores como los cuadros sinópticos y las tablas

Además el SHAU presenta los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza considerando las características de los estudiantes:

- Visual
- Auditivo

La Figura 3.13 muestra el diseño de los contenidos audiovisuales del SHAU por medio de los mapas conceptuales y cuadros sinópticos.

Mapa conceptual



Cuadro sinóptico

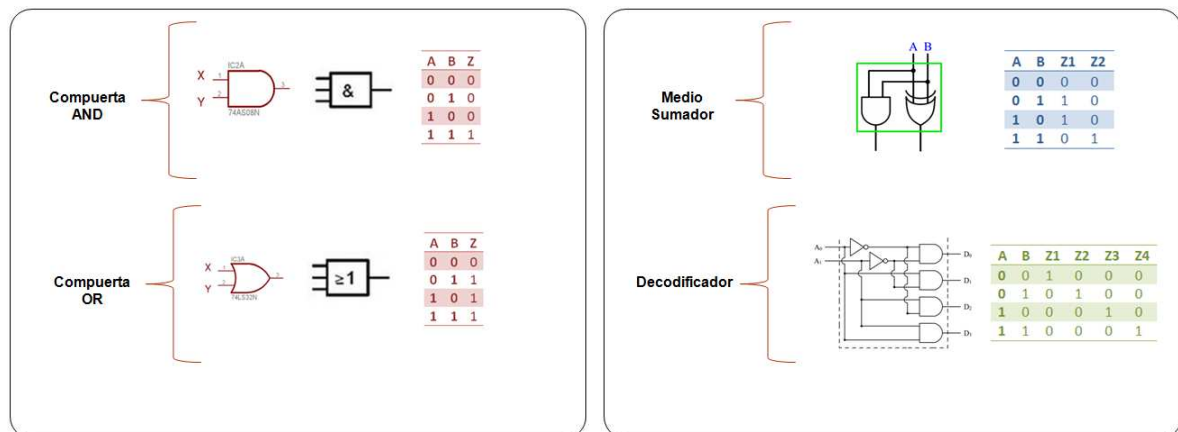


Figura 3.13. Estrategias de enseñanza en el SHAU. Fuente: Salas Rueda, R. (2012)

El DI junto con la planeación del SHAU están orientados al desarrollo del nivel de aprovechamiento, habilidades y actitudes en los estudiantes. A continuación se explica la evolución y las características de las competencias.

3.4 Competencias

Sabemos que el futuro debemos construirlo todos y en el ámbito de la educación es a través de los medios masivos de comunicación, por tanto debemos ser esencialmente los profesionales de la educación quienes marquemos el cambio; es así que, los estudiantes deben adquirir un conjunto de competencias básicas imprescindibles para sobrevivir en adelante. Entre ellas (Monereo. C. coord. 2005) destaca, el aprender a seleccionar información relevante, aprender a colaborar eficazmente con otros, aprender a comunicarse de manera versátil, aprender a participar en la vida pública, entre otras. Es a través de la interacción con los estudiantes que se irán enriqueciendo pero también con el apoyo de Internet como herramienta. Llamemos competencia a la movilización de conocimientos, habilidades y actitudes en situaciones específicas. Existen dentro de ellas los llamados “Ejes transversales” (Pozo y Monereo 2009) que son las competencias genéricas que se cruzan con todas las áreas del plan de estudios, que a su vez se dividen en materias o asignaturas.

Para el caso de esta investigación y en el contexto educativo conformado por las universidades, el estudiante, el docente y los contenidos se han ido adaptando a las necesidades que demanda la sociedad. Según Ceinos (2008), las capacidades, las cualificaciones y las competencias han permitido mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Figura 3.14).

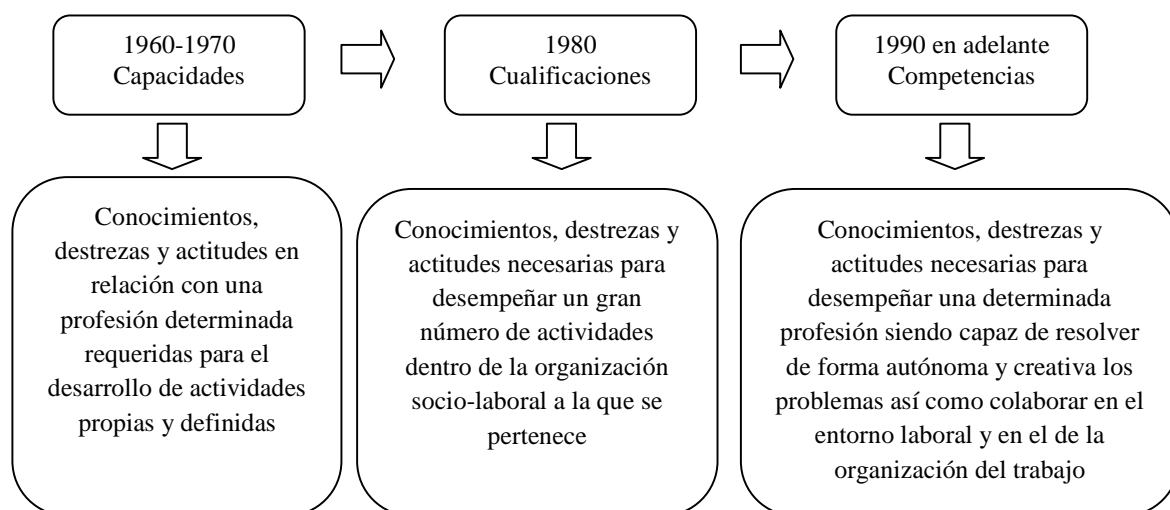


Figura 3.14. Competencias. Fuente: Ceinos (2008)

A lo largo de la historia, las instituciones educativas del nivel superior han modificado la forma de preparar a los estudiantes a través de modelos pedagógicos y el uso de tecnología de vanguardia. Hoy en día, el desarrollo de las competencias es parte fundamental de la formación del universitario por medio del perfeccionamiento del conocimiento, habilidades y actitudes.

En la Tabla 3.5 se presenta la percepción de diversos autores con respecto al término de las competencias.

Tabla 3.5

Evolución de la competencia

No	Año	Autor	Elementos que conforman a las competencias
1	2006	Rodríguez Moreno M.	Conocimiento Habilidades Saber hacer
2	2002	Sobrado L.	Aptitudes Capacidades Habilidades
3	2002	Navío A.	Conocimiento Habilidades Actitudes Valores Normas
4	2002	Irigoin M.	Conocimiento Habilidades Actitudes
5	2002	Agudelo S.	Conocimiento Habilidades Actitudes Aptitudes
6	2001	Echeverría, B.	Conocimiento (saber) Procedimientos (saber hacer) Actitudes (saber estar y saber ser)

Fuente: Ceinos, 2008

Diversas universidades en México como la ULSA y UVM establecen como estrategia para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje la integración de las competencias en el plan de estudios.

Por esta razón, esta investigación considera como fundamental el desarrollo de las competencias a partir de:

1) Nivel de aprovechamiento (conocimiento):

- Teóricos: teorías y conceptos
- Metodológicos: Razonamientos para estudiar a un objeto
- Técnicos instrumentales: Manipulación y medición del objeto

2) Habilidades

- Aprendizaje para la solución de problemas que no se conocen (no es entrenamiento)

3) Actitudes

- Procesos socio afectivos individuales, grupales y sociales (valores)

SUMARIO

El diseño del aprendizaje en las sociedades futuras deberá pensarse desde las ciencias (estrategias de aprendizaje específicas para contenidos), de las tecnologías (TIC) y desde la estética (visualización). El Diseño Instruccional presenta un papel primordial en esta investigación porque permite identificar las necesidades de los usuarios (estudiantes), establecer los objetivos y seleccionar las estrategias de enseñanza-aprendizaje, los recursos y los medios para la planeación e implementación del SHAU. Sobre el término competencia: Aparece vinculado a hábitos, tareas y rutinas. Los enfoques originarios hacían énfasis en aspectos de carácter conductista, es decir aquellas pautas o habilidades que se hallaban implicadas en el desempeño efectivo de una actividad, sin embargo según teorías recientes se deben articular: La cognición (qué se debe aprender); la expresión (cómo decirlo); los actos ejecutivos (cómo ponerlo en práctica). Las competencias suponen un desarrollo pleno de habilidades y estrategias, además de un dominio que implica esfuerzo, dedicación, mejora continua y práctica profesional. Donde la Estrategia es una acción específica para resolver un tipo contextualizado de problema.

El capítulo siguiente describe el marco metodológico donde el SHAU es utilizado para evaluar el desarrollo de las habilidades, las actitudes y el nivel de aprovechamiento de los estudiantes universitarios que cursan los contenidos sobre el Álgebra Booleana.

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO 4

Metodología de investigación

Capítulo 4 Metodología de investigación

Este capítulo describe la estrategia que se planteó en el proyecto. Se justifica la forma de trabajo y se define los métodos y procedimientos de análisis. Por tratarse de un proyecto de desarrollo se retoma el caso de estudio aplicado a los estudiantes que cursan los contenidos sobre el Álgebra Booleana en dos instituciones educativas ubicadas en el Distrito Federal: la Universidad La Salle (ULSA) y la Universidad del Valle de México (UVM) durante los ciclos escolares 2011,2012 y 2013.

4.1 Objetivos

Objetivo General:

Diseñar el Sistema Hipermedia Adaptativo y Usable (SHAU) para facilitar el desarrollo de las competencias durante el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana.

Objetivos específicos:

Los objetivos específicos que persiguen esta investigación relacionada con el Diseño Gráfico y el uso de la tecnología son:

1. Diseñar la arquitectura del SHAU para mejorar el desarrollo de las competencias en los estudiantes
2. Identificar los elementos de la usabilidad: accesibilidad de los contenidos audiovisuales, estética, diseño centrado en el usuario y eficacia que presenta la interfaz web del SHAU
3. Generar la propuesta de planeación e implementación del SHAU considerando al Diseño Gráfico

4.2 Hipótesis

Hipótesis General: Implementar el diseño del SHAU implica facilitar el desarrollo de las competencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana

Hipótesis de investigación (Hi)

Hipótesis de la investigación (Hi₁): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran su nivel de aprovechamiento sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₂): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran sus habilidades sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₃): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran sus actitudes sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₄): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran su nivel de rendimiento sobre el Álgebra Booleana

Hipótesis Nulas (Ho)

Hipótesis nula (Ho₁): Los estudiantes que utilizan el SHAU no mejoran su nivel de aprovechamiento sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis nula (Ho₂): Los estudiantes que utilizan el SHAU no mejoran sus habilidades sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis nula (Ho₃): Los estudiantes que utilizan el SHAU no mejoran sus actitudes sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis nula (Ho₄): Los estudiantes que utilizan el SHAU no mejoran su nivel de rendimiento sobre el Álgebra Booleana

Este estudio se apoya en el enfoque cuantitativo con la finalidad de analizar el comportamiento que presentan los alumnos que cursan el modelo tradicional y los estudiantes que emplean el SHAU durante el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana.

La Estadística Descriptiva permite examinar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios relacionados con el desarrollo del nivel de aprovechamiento, las habilidades y actitudes por medio de la media, varianza (método ANOVA) y la prueba T.

La presente investigación se encuentra en la modalidad de experimental²⁰ debido a que se analiza el comportamiento de los estudiantes universitarios por medio de:

- Método ANOVA: sin el uso de la tecnología (grupo control) y con el apoyo del SHAU (grupo experimental)
- Prueba T: compara los resultados obtenidos de la preprueba con la postprueba al utilizar el SHAU

En consecuencia, se analizan las conductas que presentan los grupos control y experimental por medio del método ANOVA²¹ y la prueba T para determinar si existe alguna diferencia en el desarrollo de las competencias. Se fundamenta también en el método descriptivo al considerar que en todo grupo, comunidad o institución cultural puede ser analizado todos o algunos de sus principales elementos y características de interés científico, que según Hernández et al. (2001) lo clasifica como “Diseño seccional descriptivo” por ser el estudio de un grupo social y en la presente investigación aplicado a realizar un estudio para determinar cómo es el proceso de enseñanza-aprendizaje durante el uso del SHAU. En particular, los estudiantes que se preparan en la Universidad La Salle (ULSA) y Universidad del Valle de México (UVM) presentan dificultades para relacionar los conceptos teóricos sobre el “Álgebra Booleana” con la práctica. Ante este escenario surgen las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son los avances tecnológicos de vanguardia que pueden ser utilizados en el campo educativo?

¿Cuáles son las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas en la Educación a Distancia que facilitan el desarrollo de las competencias?

²⁰ Eyssautier (2006, p. 225) establece que el método experimental es “aquel que se utiliza para comprobar y medir variaciones o efectos que sufre una situación cuando en ella se introduce una nueva causa, dejando las demás causas en igual estado”

²¹ El método ANOVA o Análisis de la varianza es un procedimiento estadístico que permite analizar los efectos de diferentes factores en el diseño de experimentos (Anderson, Sweeney y Williams ,2011).

¿Cuáles son los factores relacionados con la usabilidad que permiten la construcción de sistemas web educativos?

¿Cuáles son los aspectos pedagógicos e informáticos que facilitan el proceso de aprendizaje a través de la Internet?

Es a partir de estos cuestionamientos que se ha elaborado la propuesta SHAU, producto de la investigación que se ha desarrollado.

El uso de la tecnología en conjunción con el Diseño Gráfico abre nuevas oportunidades para planear e implementar sistemas Web educativos que cubran las necesidades del mundo globalizado. Por esta razón, es fundamental la construcción de Sistemas Hipermedia Adaptativos como el SHAU que permitan mejorar el nivel de aprovechamiento, las habilidades y las actitudes de los estudiantes.

4.3 Población

La población comprende a todos aquellos estudiantes que cursan alguna asignatura en determinada institución de educación superior relacionada con el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana. Para el caso de esta investigación se trabajó en dos universidades como queda establecido en la muestra.

4.3.1 Muestra. Esta investigación se realizó en dos instituciones de educación superior: la Universidad La Salle (ULSA) y la Universidad del Valle de México (UVM) durante los ciclos escolares 2011, 2012 y 2013.

- El Escenario 1 está conformado por los estudiantes que cursaron la asignatura “Matemáticas computacionales” en la ULSA. Participaron 48 alumnos a través de muestras no probabilísticas²² para selección de los grupos. El grupo control corresponde al ciclo escolar 2011-II y está conformado por 25 personas. El grupo experimental está compuesto por 23 estudiantes que cursaron la materia en el ciclo 2012-II. La edad de los estudiantes están entre los 18 y 21 años, el nivel socioeconómico que presentan es medio-alto y las habilidades para el uso y acceso de la tecnología es alto.

²² Según Hernández et al. (2001), las muestras no probabilísticas se refiere a la selección de los individuos los cuales no dependen de la probabilidad sino de las características propias del investigador.

- El Escenario 2 está compuesto por los estudiantes que cursaron la asignatura “Lógica Secuencial y Combinatoria” en la UVM. Participaron 34 alumnos a través de muestras no probabilísticas para selección de los grupos. El grupo control corresponde al ciclo escolar 2012-II y está conformado por 12 alumnos. El grupo experimental está compuesto por 22 alumnos que cursaron la materia en el ciclo 2012-III. La edad de los estudiantes están entre los 30 y 36 años, el nivel socioeconómico que presentan es medio y las habilidades para el uso y acceso de la tecnología es medio.
- El Escenario 3 está conformado por los estudiantes que cursaron la asignatura “Matemáticas computacionales” en la ULSA durante el ciclo 2013-II. Participaron 30 alumnos a través de muestras no probabilísticas²³ para la selección del grupo. Se analiza el comportamiento del grupo por medio de la preprueba y postprueba durante la utilización del SHAU. La edad de los estudiantes están entre los 18 y 21 años, el nivel socioeconómico que presentan es medio-alto y las habilidades para el uso y acceso de la tecnología es alto

La Tabla 4.1 describe la muestra de este estudio.

Tabla 4.1
Muestra empleada en la investigación

Escenario 1		Muestras Escenario 2		Escenario 3	
Grupo Experimental 23	Grupo Control 25	Grupo Experimental 22	Grupo Control 12	Preprueba 30	Grupo Postprueba 30

El Escenario 1 y 3 corresponde a la asignatura “Matemáticas Computacionales” y el Escenario 2 a la materia “Lógica Secuencial y Combinatoria”.

Es importante mencionar que en el Escenario 3 se aplicó un cuestionario (preprueba) al grupo antes de utilizar el SHAU para evaluar el nivel de aprovechamiento que poseen los estudiantes sobre el Álgebra Booleana.

²³ Según Hernández et al. (2001), las muestras no probabilísticas se refiere a la selección de los individuos los cuales no dependen de la probabilidad sino de las características propias del investigador.

4.4 Etapas de diseño

1) En la investigación se ha diseñado el SHAU considerando el aspecto de la usabilidad (accesibilidad, estética, diseño centrado en el usuario y eficacia).

2) Se definen las variables empleadas en esta investigación, es decir, la variable independiente se refiere a la interfaz web del SHAU considerando el aspecto de la usabilidad. Además se determina que, la variable dependiente está conformada por el desarrollo de los estudiantes en las competencias. El Anexo 6 (p. 203) describe algunos ejemplos de los instrumentos de recopilación y el Anexo 8 (p. 215) menciona algunos ejemplos de las rúbricas utilizadas en esta investigación.

Se presenta en la Figura 4.1 la relación entre las variables independientes y dependientes de este estudio.

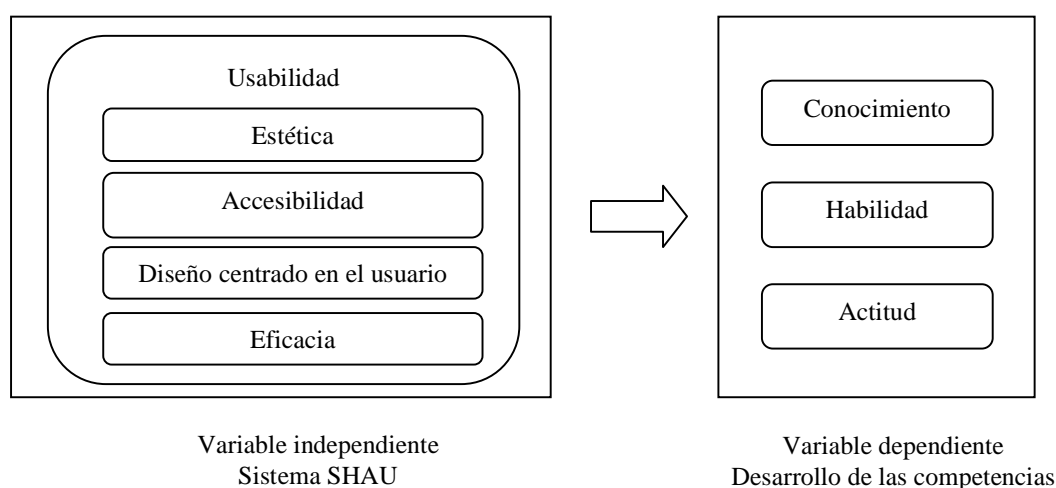


Figura 4.1. Variables de estudio

3) El SHAU es utilizado en dos instituciones educativas con el objetivo de analizar el comportamiento de los grupos de control y experimental por medio del método ANOVA y evalúa los resultados del grupo 2013-II de la ULSA obtenidos de la preprueba y postprueba por medio de la prueba T.

4) Se realiza el proceso de recolección de la información, esto es, la aplicación del cuestionario que consta de 12 preguntas relacionadas con el nivel de aprovechamiento, las habilidades y actitudes y los aspectos involucrados en el diseño de interfaz Web del SHAU.

El Anexo 2 (p. 189) detalla las categorías del instrumento medición, es decir, el nombre de la variable, el tipo de la variable, el contenido, la escala de medición, el valor y el código. La recolección de los datos se llevó en un periodo de tiempo aproximado de 12 meses en las universidades mencionadas ubicadas en el Distrito Federal.

5) El análisis de datos duró un lapso de dos meses para realizar el cálculo estadístico de las medias, frecuencias relativas, desviaciones estándar y varianzas.

A continuación se presentan los siguientes aspectos relacionados con las delimitaciones y limitaciones, encontradas en el desarrollo de la investigación.

4.4.1 Delimitaciones

- Se ha mencionado que la investigación se realizó en dos universidades ubicadas en el Distrito Federal donde se imparten las asignaturas “Matemáticas Computacionales” y “Lógica Secuencial y Combinatoria”.

- Este estudio analiza tres escenarios educativos con la finalidad de conocer la relación que existe entre el Diseño Gráfico Web (usabilidad) y el desarrollo de las competencias a través el método ANOVA y la prueba T.

- En el Escenario 1 se imparte la materia de “Matemáticas Computacionales”, el cual presenta un grupo experimental conformado por 23 estudiantes y un grupo de control con 25 estudiantes. Por el otro lado, el Escenario 2 está integrado por un grupo experimental de 22 alumnos y un grupo de control con 12 alumnos que cursan la asignatura denominada “Lógica Secuencial y Combinatoria”. En el Escenario 3 se imparte la materia de “Matemáticas Computacionales”, el cual presenta un grupo conformado de 30 estudiantes que son evaluados por medio de la preprueba y postprueba. Es importante mencionar que el Escenario 1 y el Escenario 2 emplean muestras independientes.

- El total de la muestra es de 112 alumnos.

- El SHAU es utilizado como apoyo didáctico en el modelo tradicional donde se imparte el tema “Álgebra Booleana”.

4.4.2 Limitaciones

- La investigación analiza el desarrollo de las competencias en tres escenarios por medio de las calificaciones obtenidas en el examen teórico (nivel de aprovechamiento), la evaluación práctica (habilidades) y la participación dentro del aula (actitudes).

- La construcción del SHAU considera las unidades temáticas relacionadas con: las compuertas lógicas, la función de salida, el diseño lógico, los mapas de Karnaugh y el uso del Protoboard

4.5 Instrumento de medición

Este estudio utiliza el cuestionario para recuperar la información sobre los aspectos relacionados con el diseño de la interfaz web del SHAU y el proceso de enseñanza-aprendizaje (calificaciones en el examen teórico, las prácticas de laboratorio y la participación en el salón de clases).

A continuación se muestra los anexos para recuperar los datos utilizados en esta investigación:

- Anexo 1 (p. 186) : Cuestionario para el análisis por medio del método ANOVA
- Anexo 3 (p. 193): Cuestionario para el análisis por medio de la prueba T (preprueba y postprueba)

La Figura 4.2 describe los elementos que conforman al cuestionario empleado para el análisis del método ANOVA.

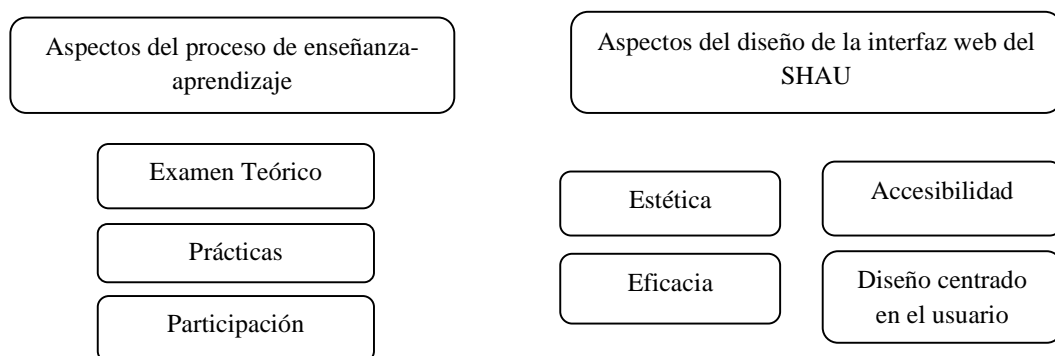


Figura 4.2. Elementos del cuestionario

La Figura 4.3 describe las preguntas del cuestionario empleadas en esta investigación para los grupos control y experimental.

<p>Competencias</p> <p>¿Cuál es tu calificación en el examen escrito?</p> <p>¿Cuál es tu calificación en el examen práctico?</p> <p>¿Cuál es tu calificación en la participación?</p>	<p>Usabilidad: Accesibilidad</p> <p>¿La calidad de voz utilizada en los contenidos audiovisuales es buena?</p> <p>¿El uso del teclado y ratón para controlar la interfaz Web y los contenidos audiovisuales es bueno?</p>
<p>Usabilidad: Estética</p> <p>¿Los contenidos audiovisuales y la interfaz Web emplean colores agradables?</p> <p>¿Los contenidos audiovisuales y la interfaz Web emplean fuentes e imágenes legibles?</p>	<p>Usabilidad: Eficacia</p> <p>¿La navegación en el sitio Web es sencilla?</p> <p>¿La sección de ayuda es útil?</p> <p>Usabilidad: Diseño centrado en el usuario</p> <p>¿El proceso de aprendizaje de los contenidos audiovisuales es fácil?</p> <p>¿Está motivado por utilizar el SHAU?</p>

Figura 4.3. Preguntas del cuestionario

Es importante mencionar que el número de cuestionarios empleados en esta investigación para evaluar el nivel de aprovechamiento en la ULSA son 3 y en la UVM son 2. Del mismo modo, el número de cuestionarios para evaluar las habilidades de los estudiantes son 5 prácticas de laboratorio en la SALLE y 10 prácticas en la UVM (Anexo 6, p. 203).

SUMARIO

El enfoque cuantitativo a través del método ANOVA y la prueba T permiten analizar y evaluar los efectos de utilizar el SHAU durante el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana.

El método ANOVA permite determinar si existe una diferencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje entre los grupos experimental y control en la ULSA y UVM por medio de la media y el valor estadístico F.

La prueba T permite evaluar si se presenta un mejor rendimiento respecto al nivel de aprovechamiento sobre el Álgebra Booleana en un grupo de la ULSA por medio de la preprueba y postprueba.

Es importante mencionar que el método ANOVA y la prueba T se apoyan en los niveles de significancia 0.05 y 0.01 con la finalidad de determinar si el SHAU permite mejorar las competencias en los estudiantes a través de:

- El examen escrito (nivel de aprovechamiento)
- Las prácticas de laboratorio (habilidades)
- La participación en el salón de clases (actitudes)

Se ha dejado planteada la metodología de investigación que fundamenta las hipótesis producto de la investigación, corresponde al siguiente capítulo describir la propuesta de diseño e implementación del SHAU.

CAPÍTULO 5

Diseño del Sistema Hipermedia

Adaptativo y Usable (SHAU)

Capítulo 5 Diseño del Sistema Hipermedia Adaptativo y Usable (SHAU)

Este capítulo describe los elementos que conforman la arquitectura del SHAU y los aspectos de la usabilidad considerados durante la construcción de la interfaz web empleada en esta investigación.

5.1 Diseño del SHAU

La arquitectura del SHAU se puede observar en la Figura 5.1, la cual está compuesta por tres capas:

- Interfaz Web usable
- Dominio de aplicación que contiene los componentes de adaptación, evaluación, perfil del estudiante, contenido y navegación
- Base de datos (MySQL)

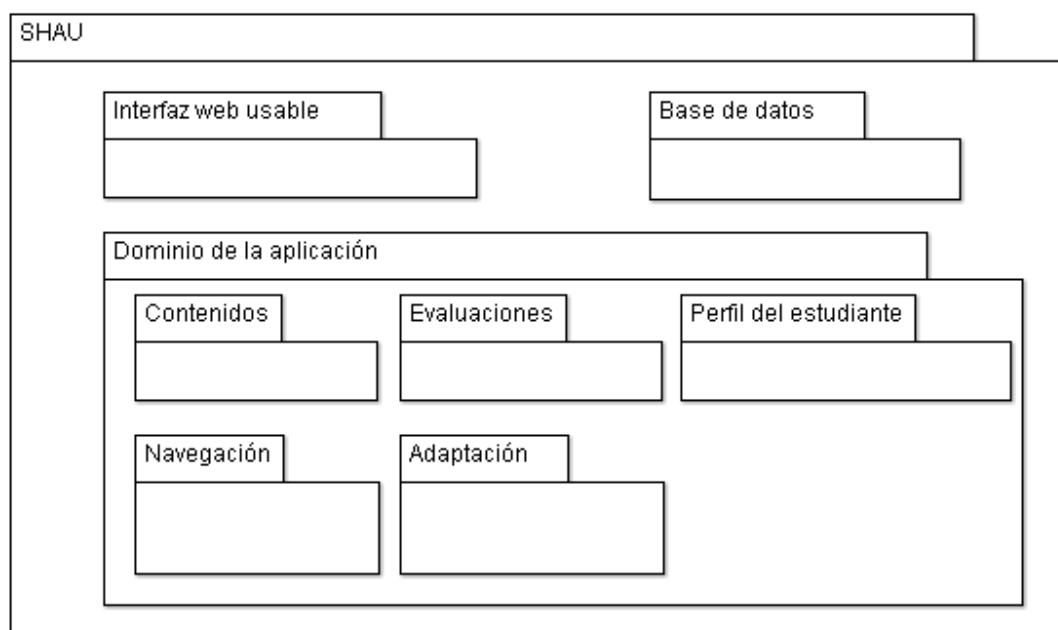


Figura 5.1. Arquitectura del SHAU. Salas Rueda, R. (2013)

A continuación se describen los elementos que conforman al dominio de la aplicación del SHAU.

5.2 Dominio de la aplicación (SHAU)

En la Figura 5.2 se observa la relación que existe entre los componentes del dominio para el SHAU.

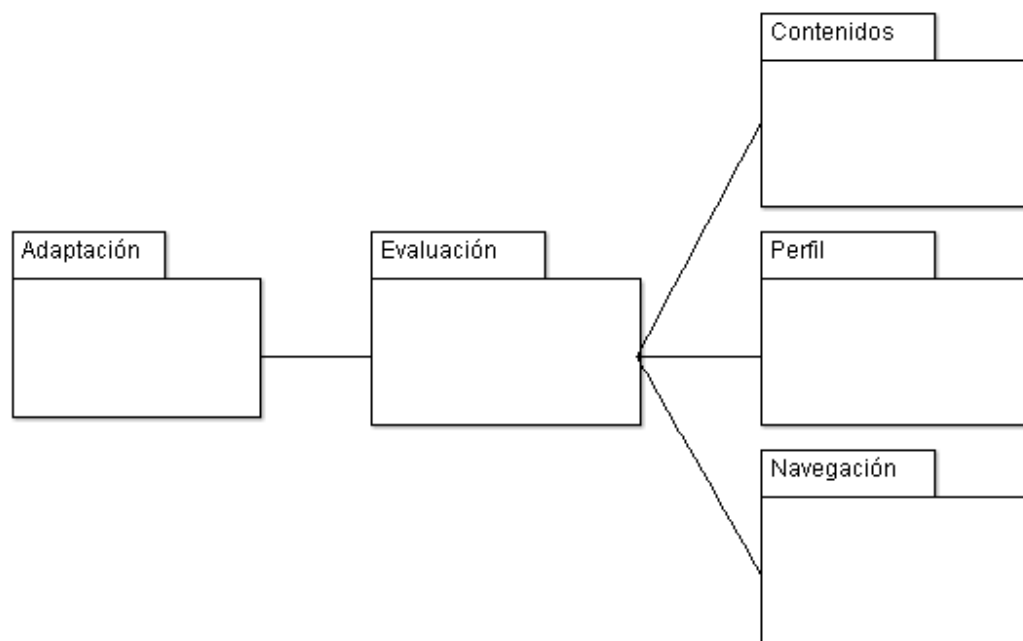


Figura 5.2. Dominio del SHAU. Salas Rueda, R. (2013).

El SHAU está compuesto por los siguientes elementos del dominio de la aplicación:

- **Contenidos:** Permite administrar los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza. La gestión de este componente incluye: consultar y actualizar los contenidos sobre el Álgebra Booleana de acuerdo al estilo de aprendizaje (visual o auditivo) que posee el estudiante
- **Evaluaciones:** Permite controlar las evaluaciones para determinar las características del estudiante (auditivo o visual), el nivel de conocimiento que posee sobre el Álgebra Booleana y el proceso de aprendizaje

- Perfil del estudiante: Permite la administración de los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza considerando las características del estudiante: visual o auditivo
- Navegación: Permite administrar los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza que necesita el estudiante de acuerdo al nivel de conocimiento que posee sobre el Álgebra Booleana. El SHAU consta de 5 unidades temáticas compuestas por: Compuertas lógicas, Función de Salida, Diseño lógico, Mapas de Karnaugh y Protoboard.
- Adaptación: Permite controlar la navegación en la interfaz web usable y presentar los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza considerando las características y necesidades de los estudiantes por medio de la evaluación de los cuestionarios relacionados con el estilo de aprendizaje (visual o auditivo), el nivel de conocimiento que posee el estudiante sobre el Álgebra Booleana y el proceso de aprendizaje.

Es importante mencionar que los elementos (clases) involucrados en el dominio de aplicación para el SHAU son:

- Contenido Audiovisual
- Estrategia de enseñanza
- Perfil del usuario
- Cuestionario sobre los estilos de aprendizaje
- Cuestionario sobre el nivel de conocimiento
- Cuestionario sobre el proceso de aprendizaje
- Evaluación de los contenidos
- Evaluación de la navegación
- Administración

En la Figura 5.3 se observa las propiedades y acciones de cada una de las clases empleadas en el SHAU:

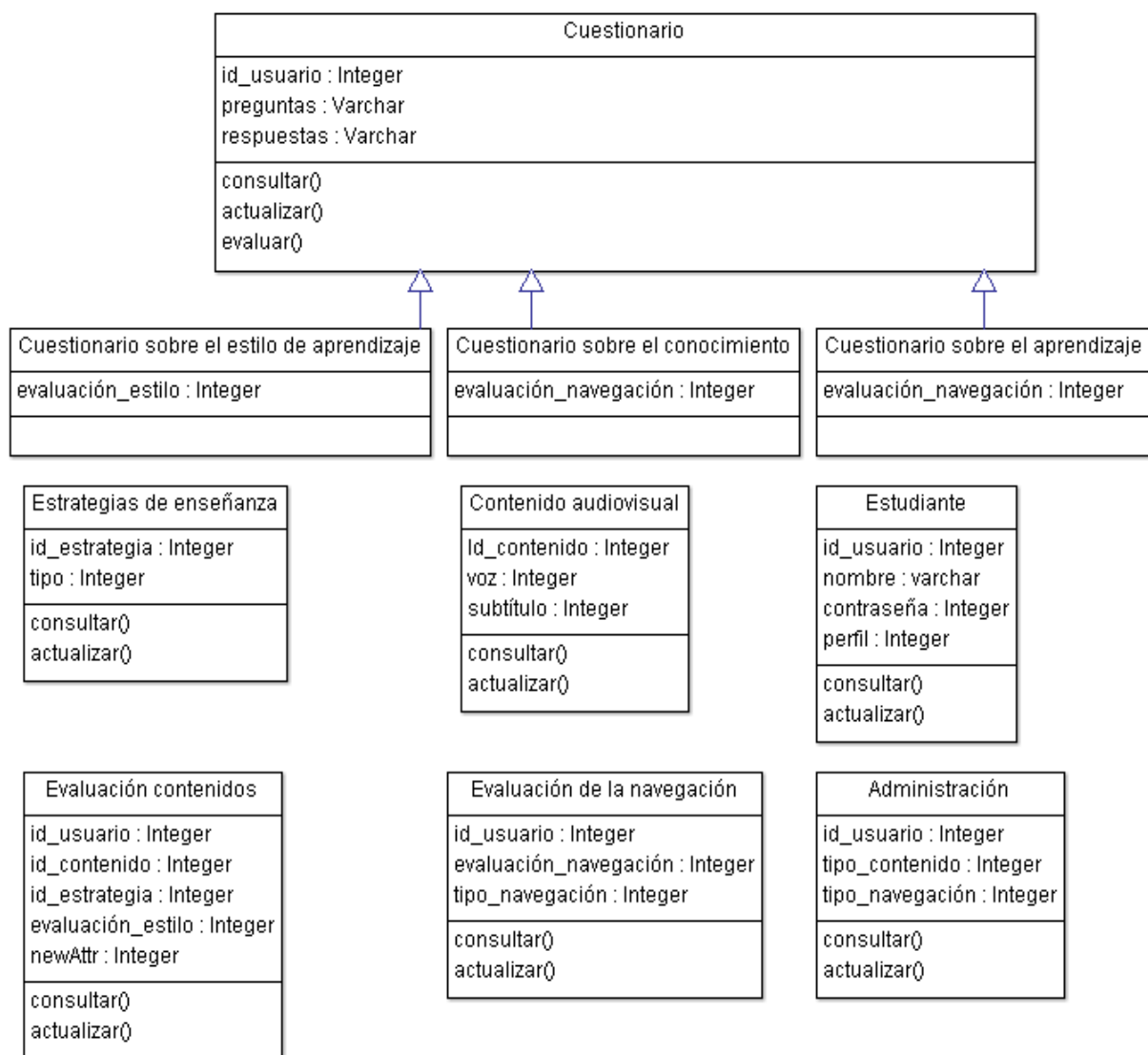


Figura 5.3. Clases utilizadas en el dominio de aplicación (SHAU). Salas Rueda, R. (2013).

Las clases antes mencionadas permiten diseñar y organizar los componentes del SHAU:

- Contenido
- Navegación
- Perfil del usuario
- Adaptación
- Evaluación

En la Figura 5.4 se observa el diagrama de clases que conforma al componente “Adaptación”, el cual controla la navegación y presenta los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza de acuerdo a las características y necesidades del usuario.

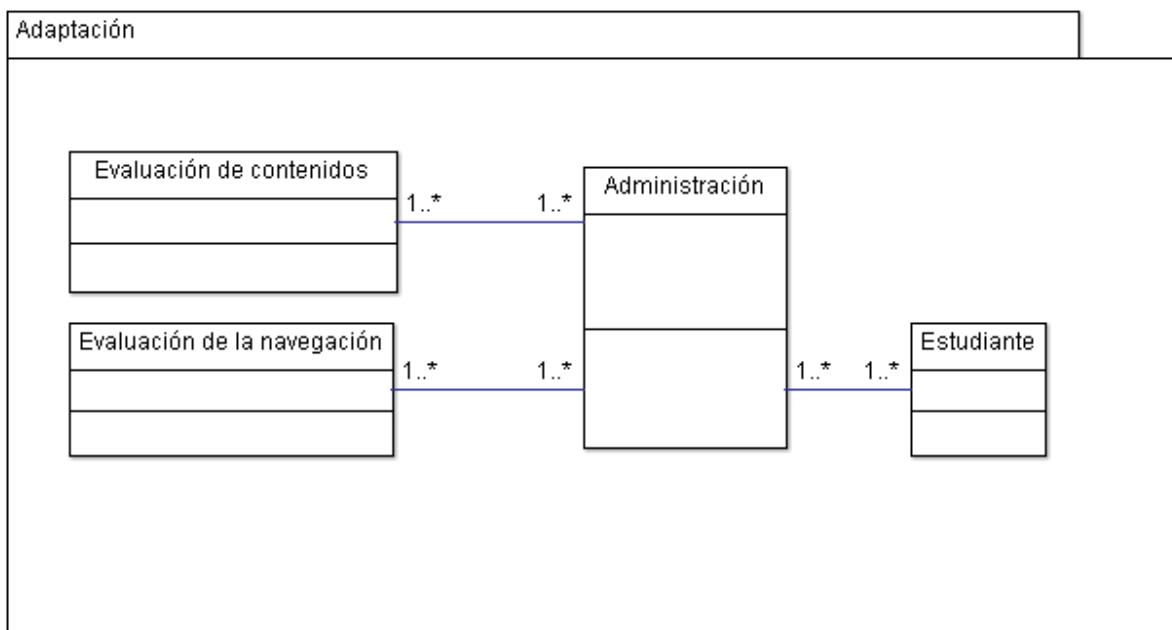


Figura 5.4. Diagrama de clases para el componente Adaptación (SHAU). Salas Rueda, R. (2013).

El componente “Perfil del estudiante” permite establecer si el alumno es auditivo o visual con la finalidad de presentar los contenidos y las estrategias de enseñanza sobre el Álgebra Booleana.

El componente “Contenido” presenta un papel fundamental para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana debido a que almacena los contenidos audiovisuales (voz y alternativas textuales) y las estrategias de enseñanza (mapas conceptuales, tablas y cuadros sinópticos) de acuerdo a las características del estudiante por medio de las siguientes clases:

- Contenido audiovisual
- Estrategias de enseñanza
- Estudiante

En la Figura 5.5 se observa el diagrama de clases para el componente “Contenido”.

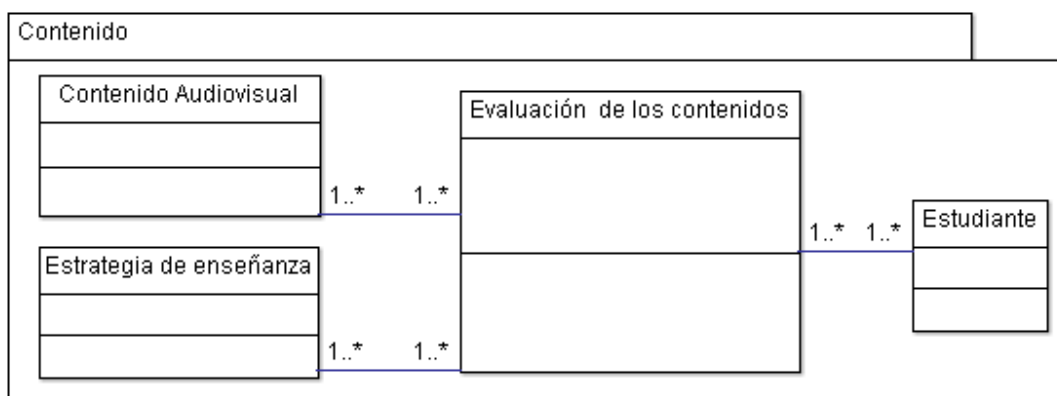


Figura 5.5. Diagrama de clases para el componente Contenido (SHAU). Salas Rueda, R. (2013).

En la Figura 5.6 se presenta el diagrama de las clases involucradas en el componente “Navegación” que permiten presentar los contenidos audiovisuales de acuerdo a las necesidades y los conocimientos que posee el estudiante sobre el Álgebra Booleana.

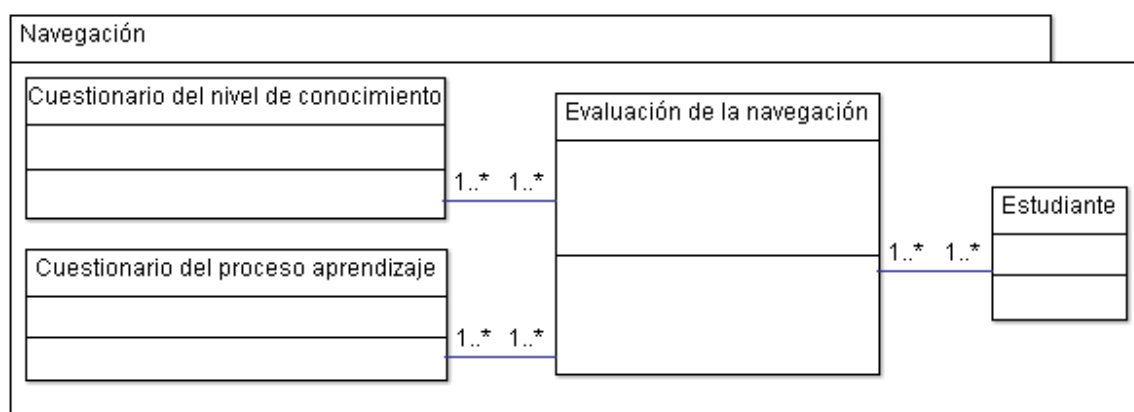


Figura 5.6. Diagrama de clases para el componente Navegación (SHAU). Salas Rueda, R. (2013).

En la Figura 5.6 se observa que el componente “Navegación” está conformado por las siguientes clases:

- Cuestionario del nivel de conocimiento
- Cuestionario del proceso de aprendizaje
- Evaluación de la navegación
- Estudiante

Finalmente, el componente “Evaluación” permite determinar el contenido audiovisual adecuado a las necesidades y características del estudiante por medio de las evaluaciones de los cuestionarios de los estilos de enseñanza (visual o auditivo), el nivel de conocimiento y el proceso de aprendizaje (Figura 5.7).

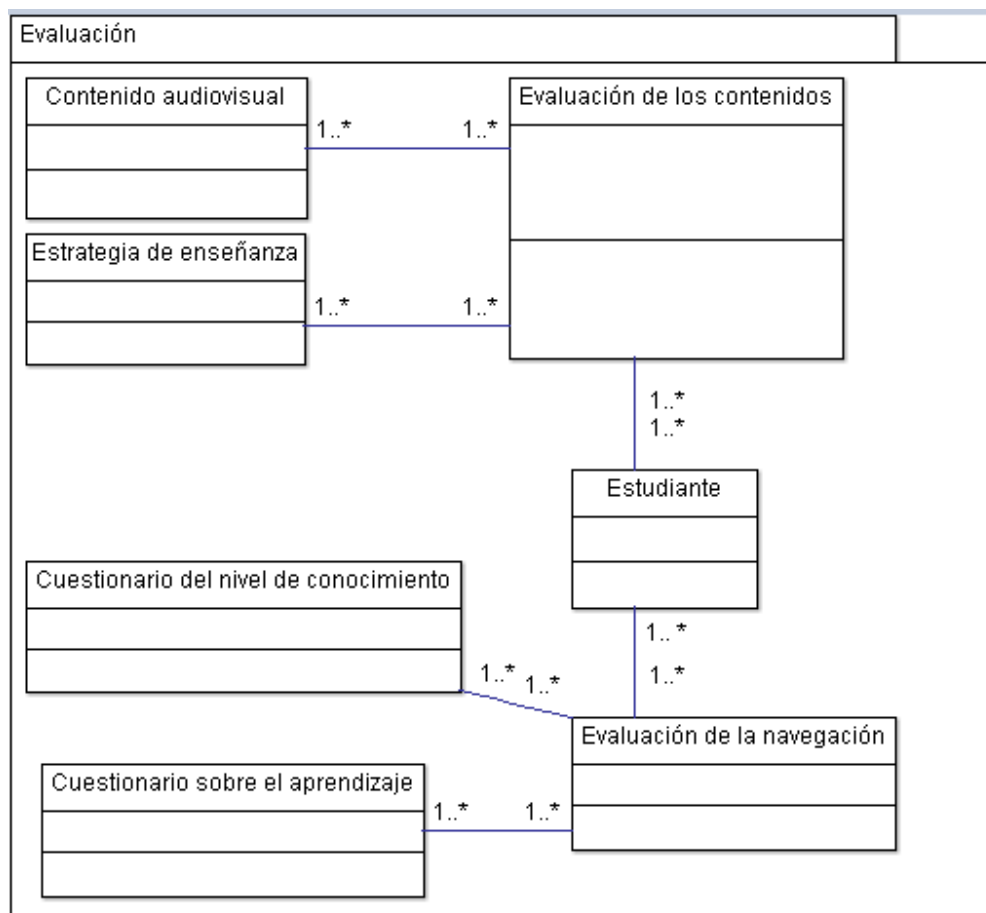


Figura 5.7. Diagrama de clases para el componente Evaluación (SHAU). Salas Rueda, R. (2013).

Es importante mencionar que durante el diseño del SHAU se consideró el diagrama de casos de uso para describir las acciones del sistema desde el punto de vista del estudiante (Figura 5.8).

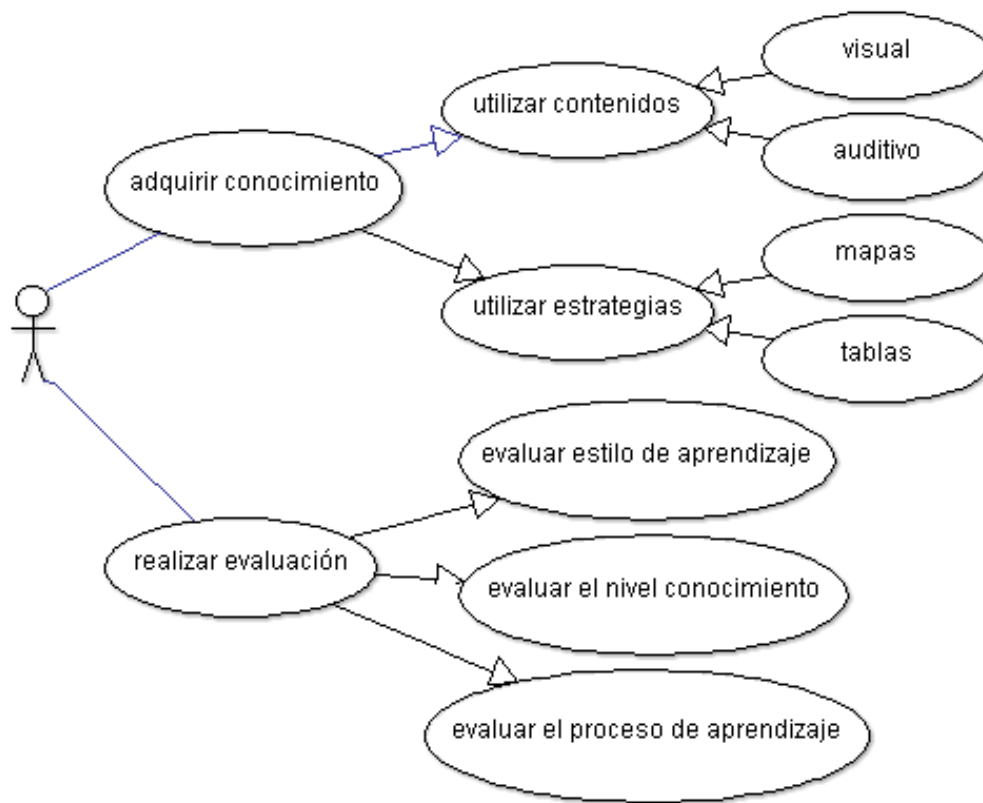


Figura 5.8. Diagrama de casos de uso: estudiante (SHAU). Salas Rueda, R. (2013).

A continuación se describe el diseño de la interfaz web usable utilizada por el SHAU.

5.3 Interfaz web usable del SHAU

La planeación del SHAU contiene la organización e implementación de la siguiente interfaz web destacando las características de la usabilidad relacionadas con:

- Estética
- Accesibilidad de los contenidos audiovisuales
- Diseño centrado en el usuario
- Eficacia

5.3.1 Estética en el SHAU. La estética posee un papel primordial durante el diseño de la interfaz web debido a que facilita la transmisión de los contenidos audiovisuales por medio de la retícula, el balance y las formas figurativas, artificiales y verbales.

En la Figura 5.9 se observa que el SHAU emplea la retícula durante el diseño de la interfaz web para facilitar al estudiante la localización y el reconocimiento de los objetos.

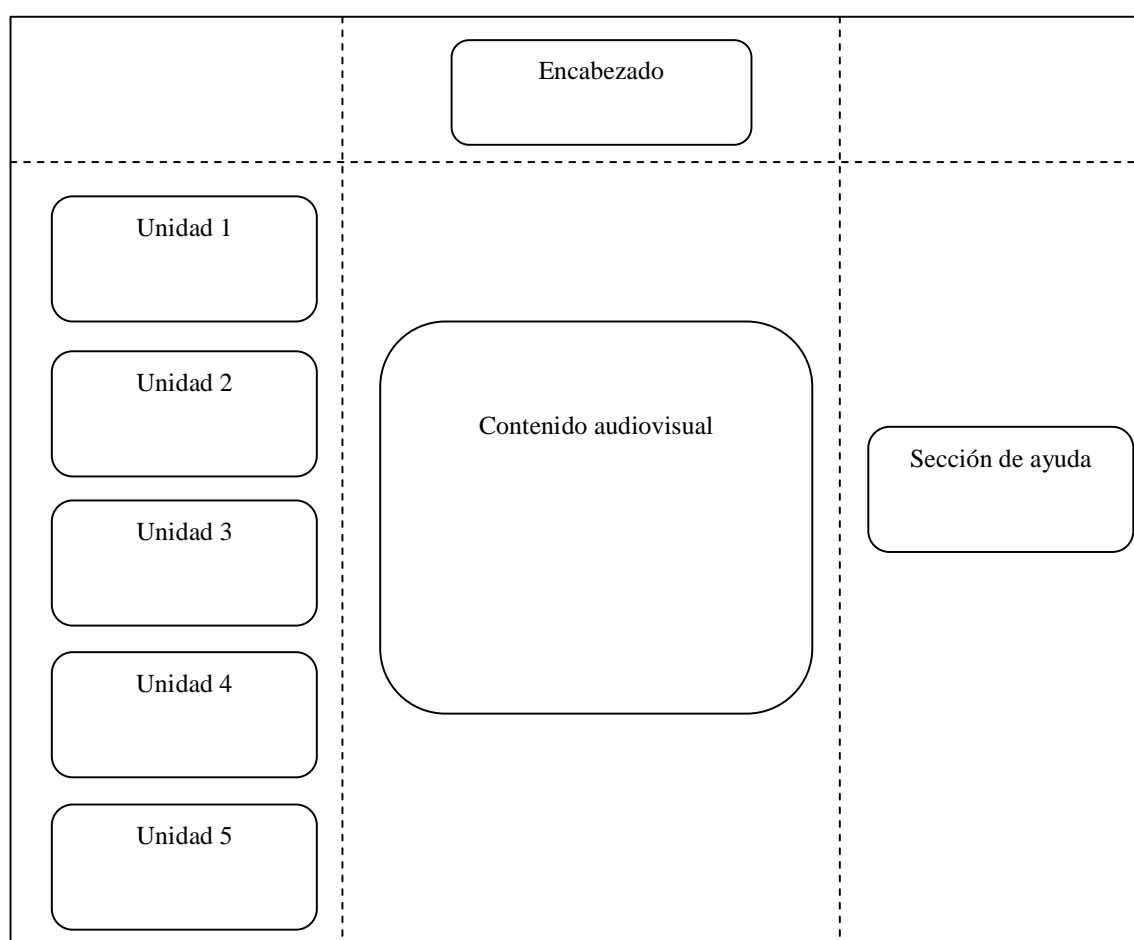


Figura 5.9. Uso de la retícula en el SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

En la Figura 5.10 se observa que la retícula permite organizar los diversos elementos multimedia (imágenes, texto o contenidos audiovisuales) que conforman la interfaz web del SHAU.

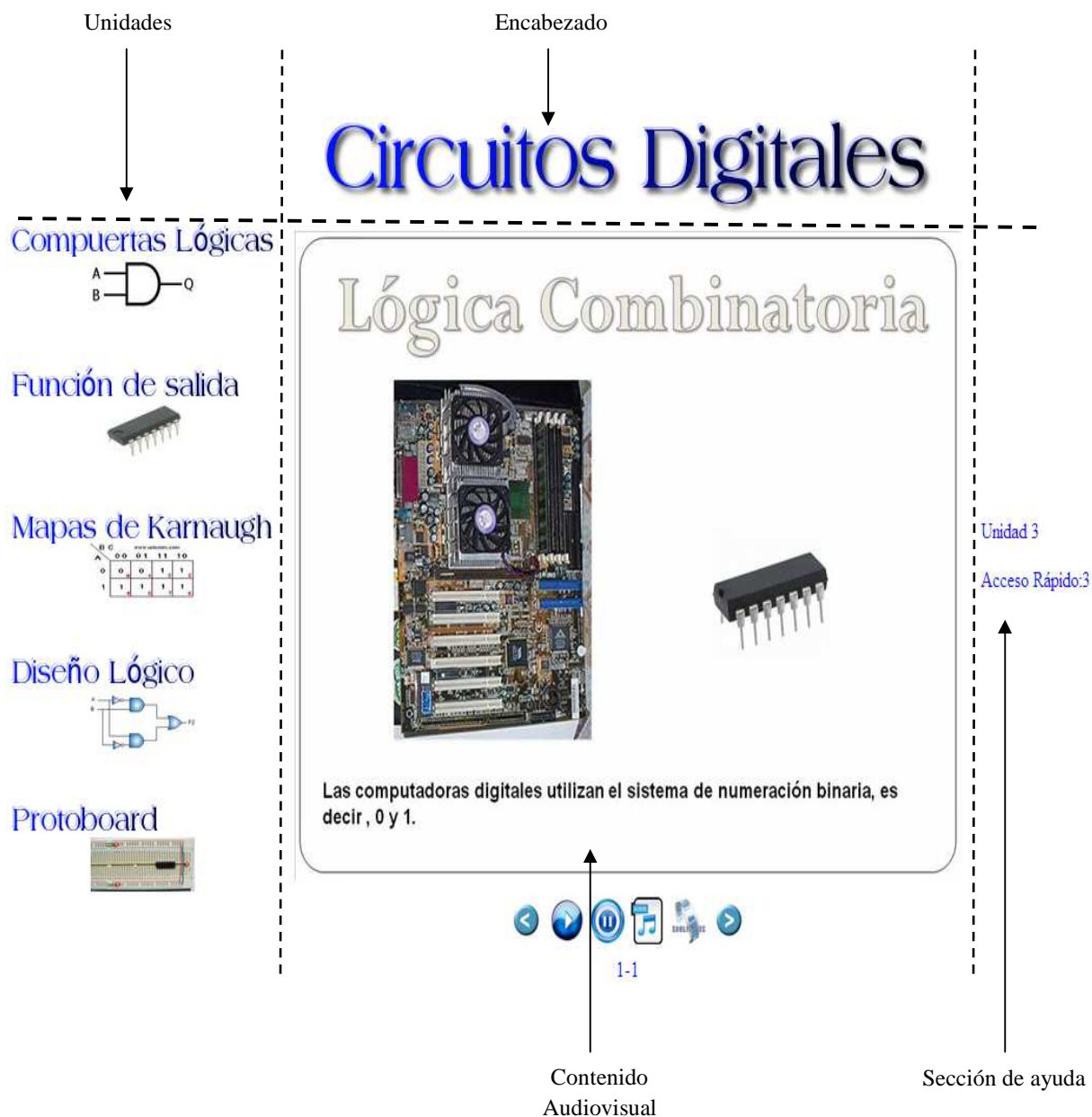
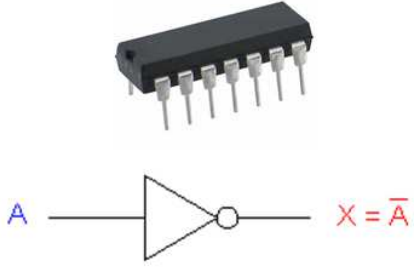


Figura 5.10. Uso de la retícula en la interfaz Web (sistema SHAU). Salas Rueda, R. (2012).

Además la retícula es utilizada en esta investigación para organizar los contenidos audiovisuales sobre el “Álgebra Booleana” empleados por el SHAU (Figura 5.11)

Compuertas lógicas



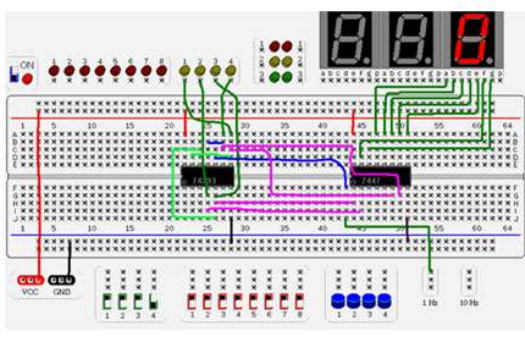
Es importante mencionar que la compuerta NOT también se puede representar mediante una barra.

Título de la unidad

Contenido

Subtítulos

Protoboard



El protoboard permite montar y fácilmente modificar el diseño de los circuitos lógicos como las compuertas AND, OR, NOT.

Título de la unidad

Contenido

Subtítulos

Figura 5.11. Uso de la retícula en los contenidos audiovisuales del SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

Otro aspecto relacionado con la estética utilizado en el diseño del SHAU es el uso de las formas naturales, artificiales y verbales como las imágenes relacionadas con los circuitos electrónicos o las tablas de verdad para establecer una comunicación eficiente con los estudiantes por medio de la interfaz web (Figura 5.12).

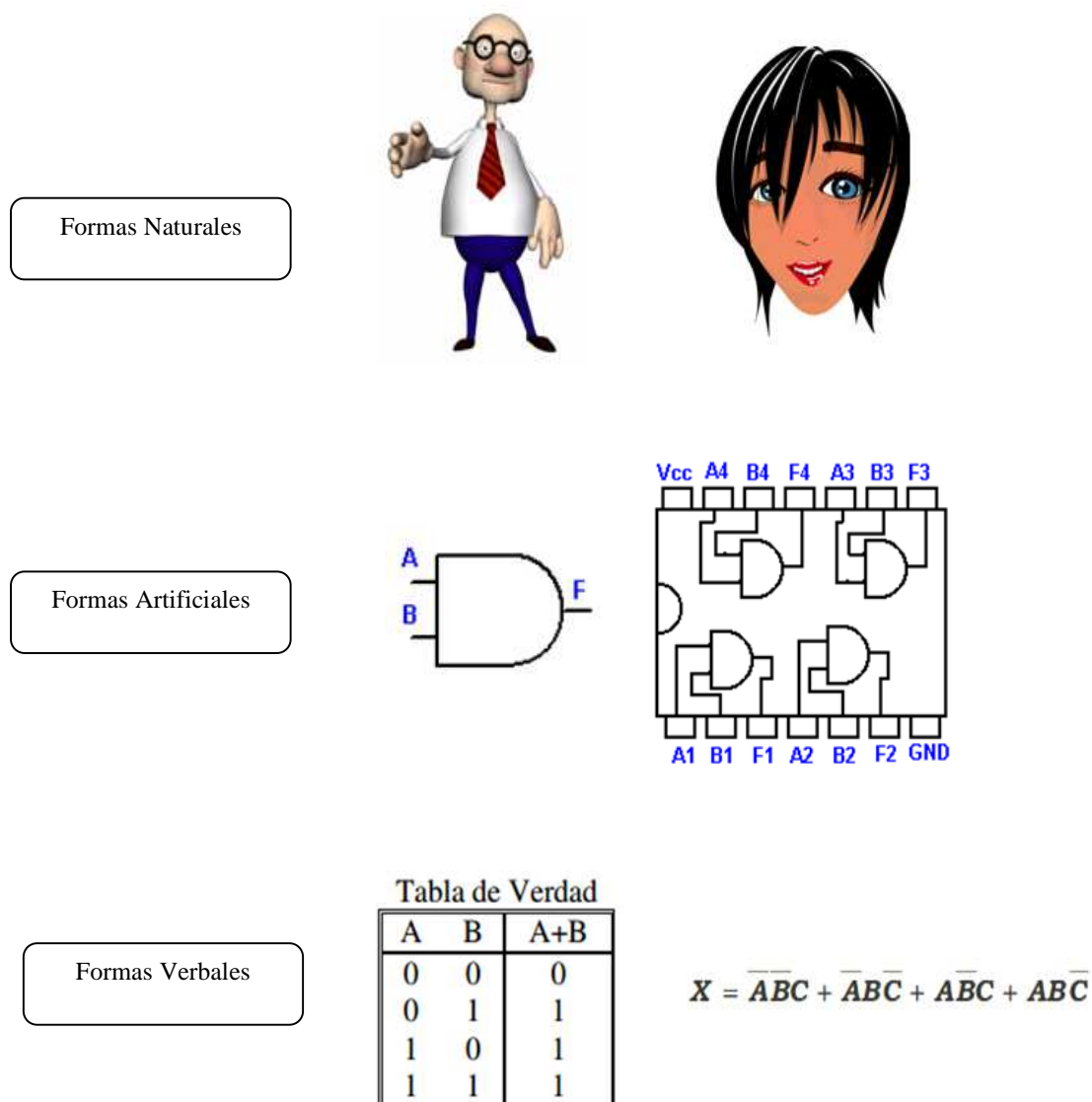


Figura 5.12. Uso de la formas naturales, artificiales y verbales en el SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

En la Figura 5.13 se observa el uso de las formas artificiales y verbales para la construcción de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana.

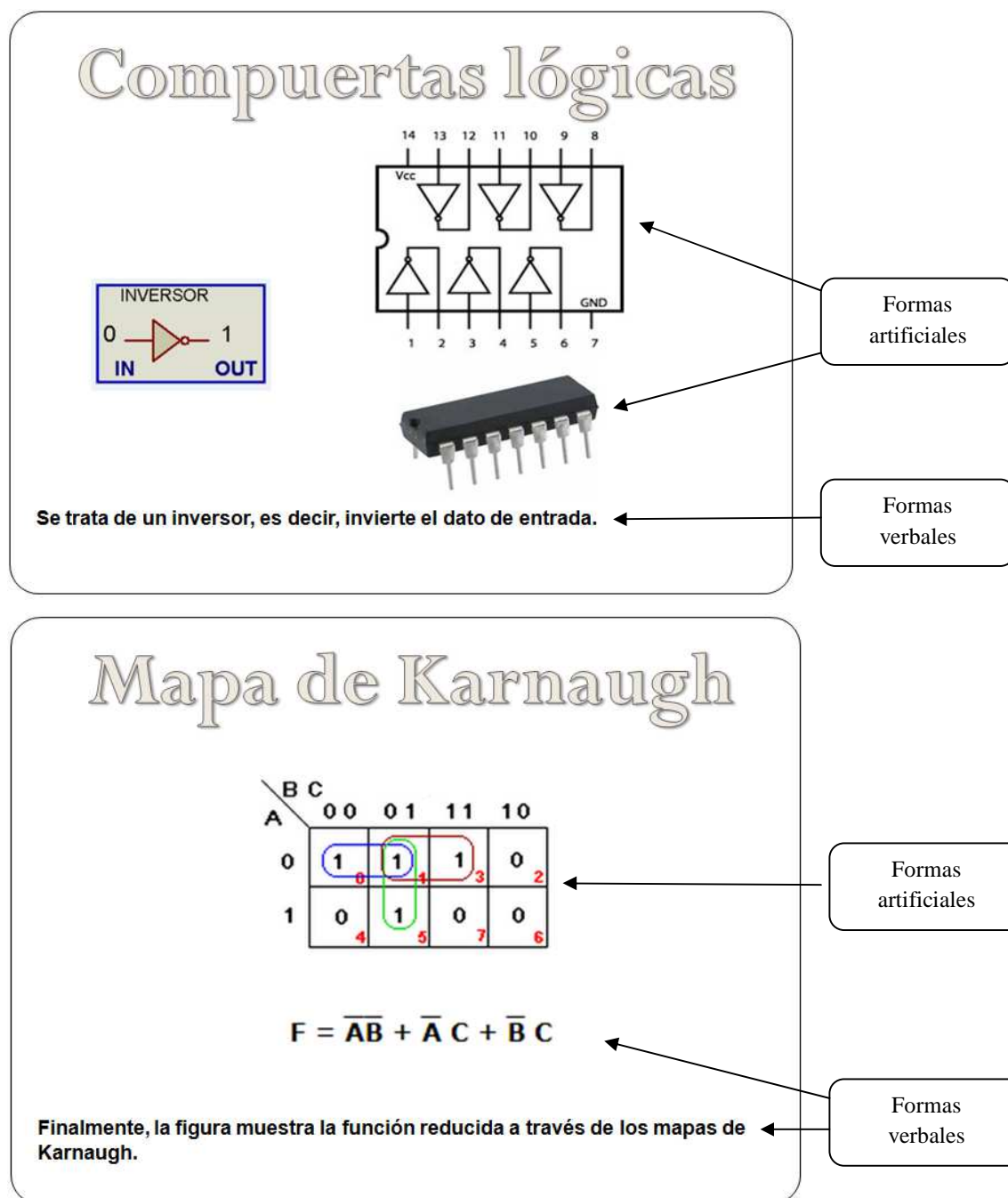


Figura 5.13. Uso de las formas artificiales y verbales en el SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

En la Figura 5.14 se observa que durante el diseño de los contenidos audiovisuales empleados en el SHAU es utilizado el balance para mejorar el proceso de comunicación por medio de la adecuada distribución de los objetos.

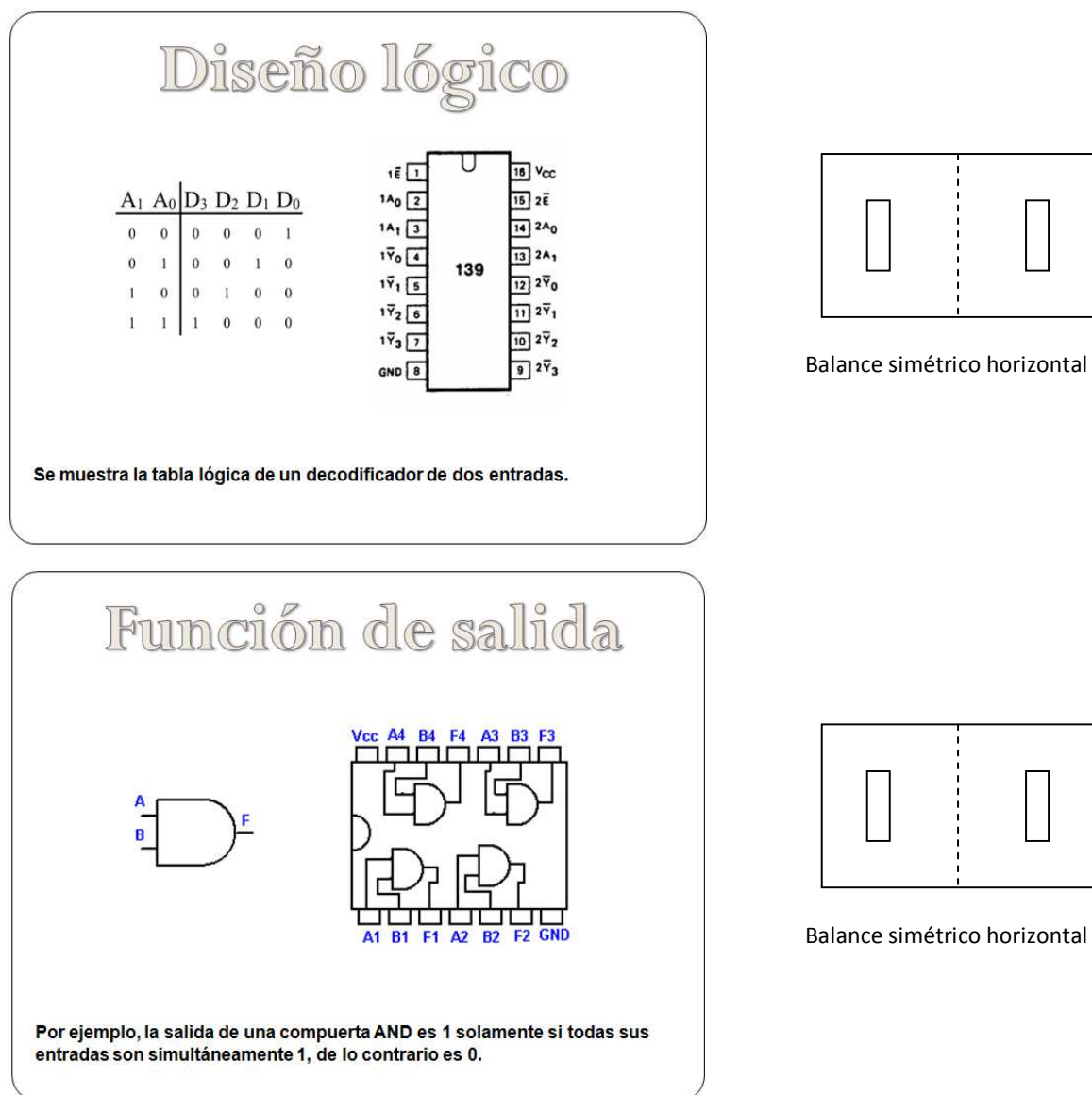


Figura 5.14. Uso del balance en los contenidos audiovisuales del SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

Además el SHAU utiliza el balance simétrico para distribuir adecuadamente los objetos empleados en la interfaz web (Figura 5.15).

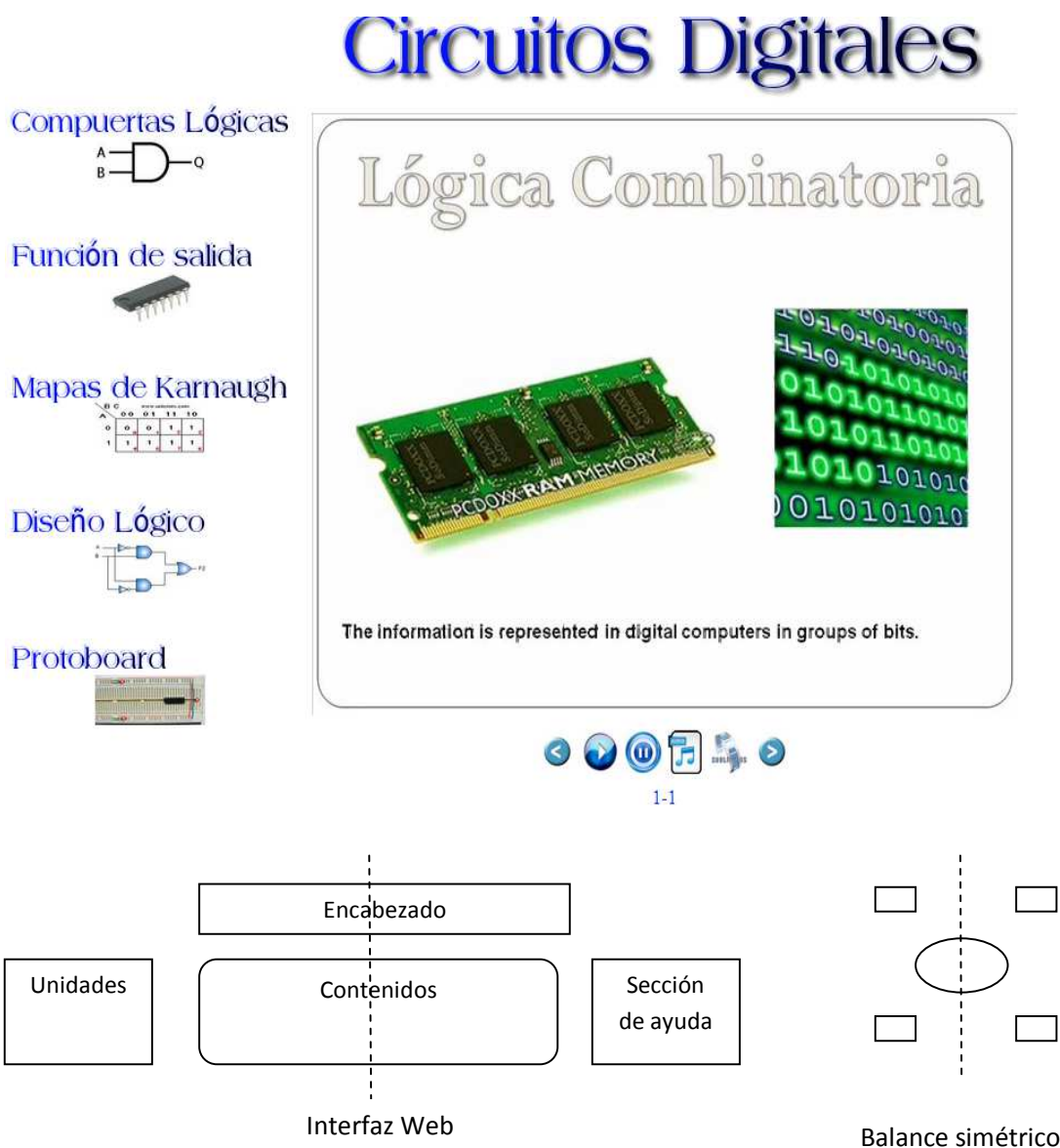


Figura 5.15. Uso del balance simétrico en la interfaz web (SHAU). Salas Rueda, R. (2012).

A continuación se explican los aspectos relacionados con la accesibilidad de los contenidos audiovisuales (usabilidad) que son utilizados en el SHAU durante la construcción de la interfaz web.


5.3.2 Accesibilidad de los contenidos audiovisuales en el SHAU. Esta investigación consideró como fundamental en el diseño del SHAU a la accesibilidad de los contenidos audiovisuales por medio de los siguientes factores:

- Perceptible
- Operable
- Compresible
- Robusto

En primer lugar, la interfaz web del SHAU es perceptible debido a la presencia de las alternativas textuales, la facilidad para ver y escuchar, la presentación de la información en distintas formas y el control de la interfaz. En la Figura 5.16 se observa el uso de las alternativas textuales (subtítulos en el idioma español e inglés).

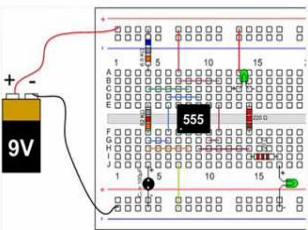
Diseño lógico

ASIGNAC	A	B	C	X
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0



As can be seen the truth table consists of 8 options. Of which only four have the highest or one output.

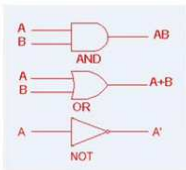
Lógica Combinatoria



A B → AND → AB

A B → OR → A+B

A → NOT → A'



Finalmente, los elementos básicos de cualquier circuito digital son las compuertas lógicas.

Alternativa textual en el idioma inglés


Alternativa textual en el idioma español

Figura 5.16. Contenidos audiovisuales perceptibles (alternativas textuales). Salas Rueda, R. (2012).

El SHAU presenta los contenidos audiovisuales de acuerdo a las necesidades y características del estudiante: visual o auditivo (Figura 5.17)

Mapa de Karnaugh


x \ yz	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	1	0	0	1




En este sentido, los mapas de Karnaugh tienen como objetivo primordial la simplificación de la función de salida.

Mapa de Karnaugh

x \ yz	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	1	0	0	1



In this sense, the Karnaugh maps primary aim of simplifying the output function.



Voz: Español e Inglés
 Subtítulos: Español

Voz: Español e Inglés
 Subtítulos: Inglés

Voz: Español e Inglés
 Sin Subtítulos

Mapa de Karnaugh

x \ yz	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	1	0	0	1




Figura 5.17. Contenidos audiovisuales perceptibles (Presentación de la información). Salas Rueda, R. (2012).

Además el SHAU cumple con el principio de perceptible al facilitar al usuario el control para ver y escuchar la información a través de los dispositivos de entrada como el teclado y ratón (Figura 5.18).

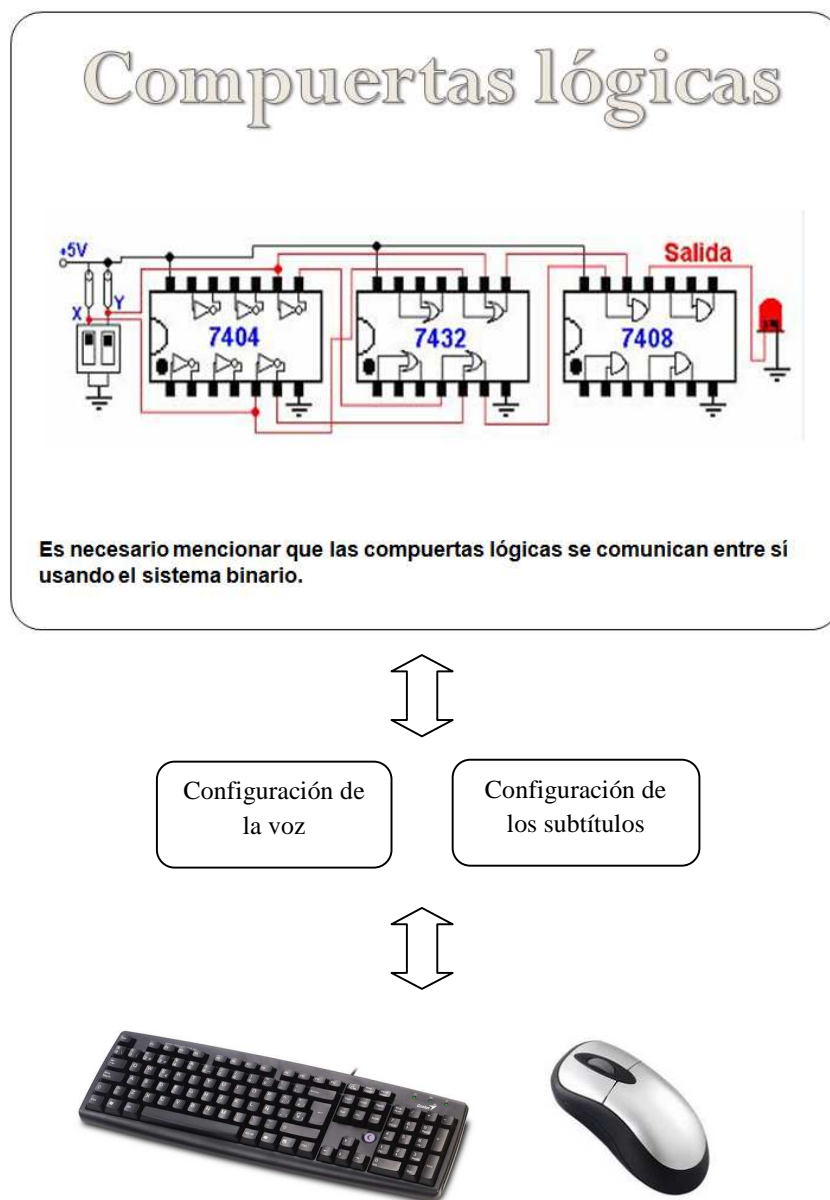


Figura 5.18. Contenidos audiovisuales perceptibles (Facilidad de uso). Salas Rueda, R. (2012).

El segundo factor relacionado con la accesibilidad de los contenidos audiovisuales utilizado durante el diseño de la interfaz web del SHAU es el principio de operable, el cual consiste en:

- Usar el teclado para facilitar la interacción entre el estudiante y la información
- Proporcionar el tiempo necesario para leer el contenido
- Ofrecer al usuario ayuda para navegar

En el SHAU, el teclado permite al estudiante configurar los contenidos audiovisuales (voz y subtítulos) y controlar la interfaz web (desplazamiento entre las páginas Web) (Figura 5.19).

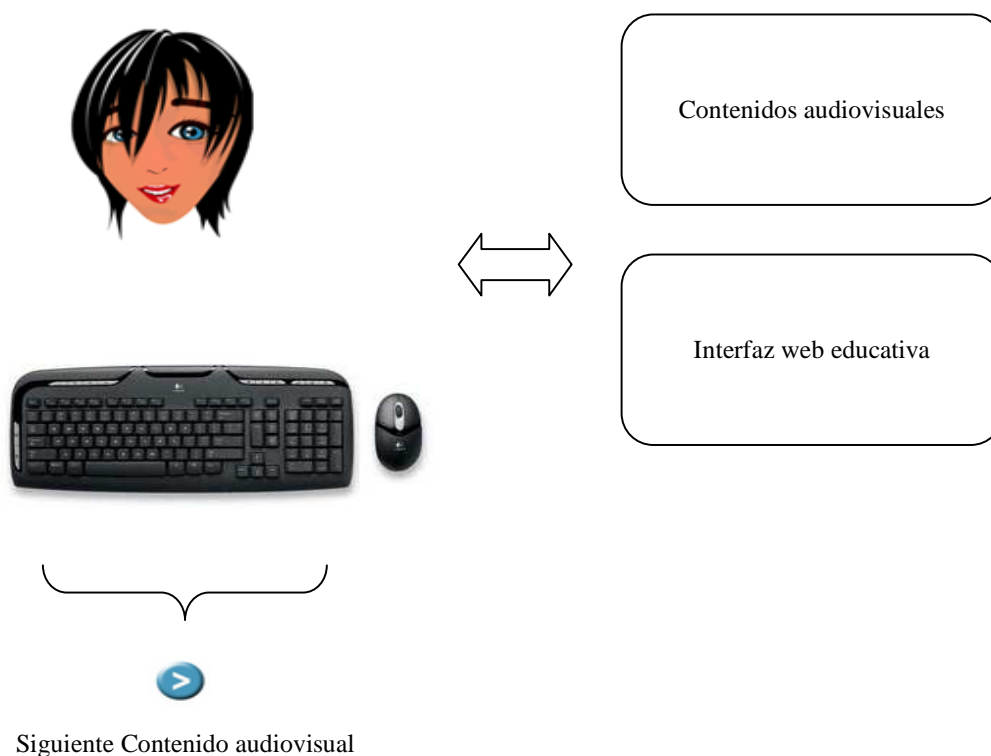


Figura 5.19. Contenidos audiovisuales operable (Uso del teclado). Salas Rueda, R. (2012).

Además el SHAU proporciona el tiempo necesario para permitir al usuario leer y usar el contenido audiovisual. En la Figura 5.20 se observa la interfaz web utilizada para evaluar a los estudiantes.

Circuitos Digitales

Cuestionario 1 Compuertas Lógicas



Pregunta 1-10

La siguiente tabla de verdad corresponde a la compuerta lógica :

A	B	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- ☒ NOR
- ☐ OR
- ☐ NOT
- ☐ NAND
- ☐ AND

aceptar

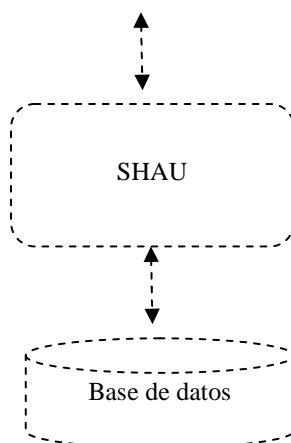



Figura 5.20. Contenidos audiovisuales operables (Control del Tiempo). Salas Rueda, R. (2012).


En la Figura 5.21 se observa que la interfaz web del SHAU es operable debido a que el diseño ofrece la sección de ayuda al estudiante.

Circuitos Digitales


Compuertas Lógicas




Función de salida




Mapas de Karnaugh




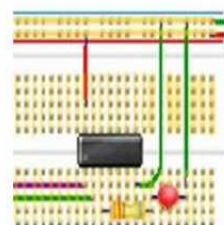
Diseño Lógico




Protoboard



Compuertas lógicas

El sistema binario consta de 2 indicadores 0 y 1 llamados BIT dado que en electrónica solo hay 2 valores equivalentes : conectado y desconectado.



1-5

Ubicación

Sección de ayuda

Stop

Acceso Rápido: p

Figura 5.21. Contenidos audiovisuales operables (Ayuda en la interfaz). Salas Rueda, R. (2012).

La interfaz web del SHAU utiliza contenidos audiovisuales comprensibles por medio de la adecuada selección del color, el tamaño y estilo de la fuente y de las imágenes. En la Figura 5.22 se observa que el SHAU utilizó el estilo de fuente legible Arial y los tamaños de los textos se diferencian en al menos un 20%.

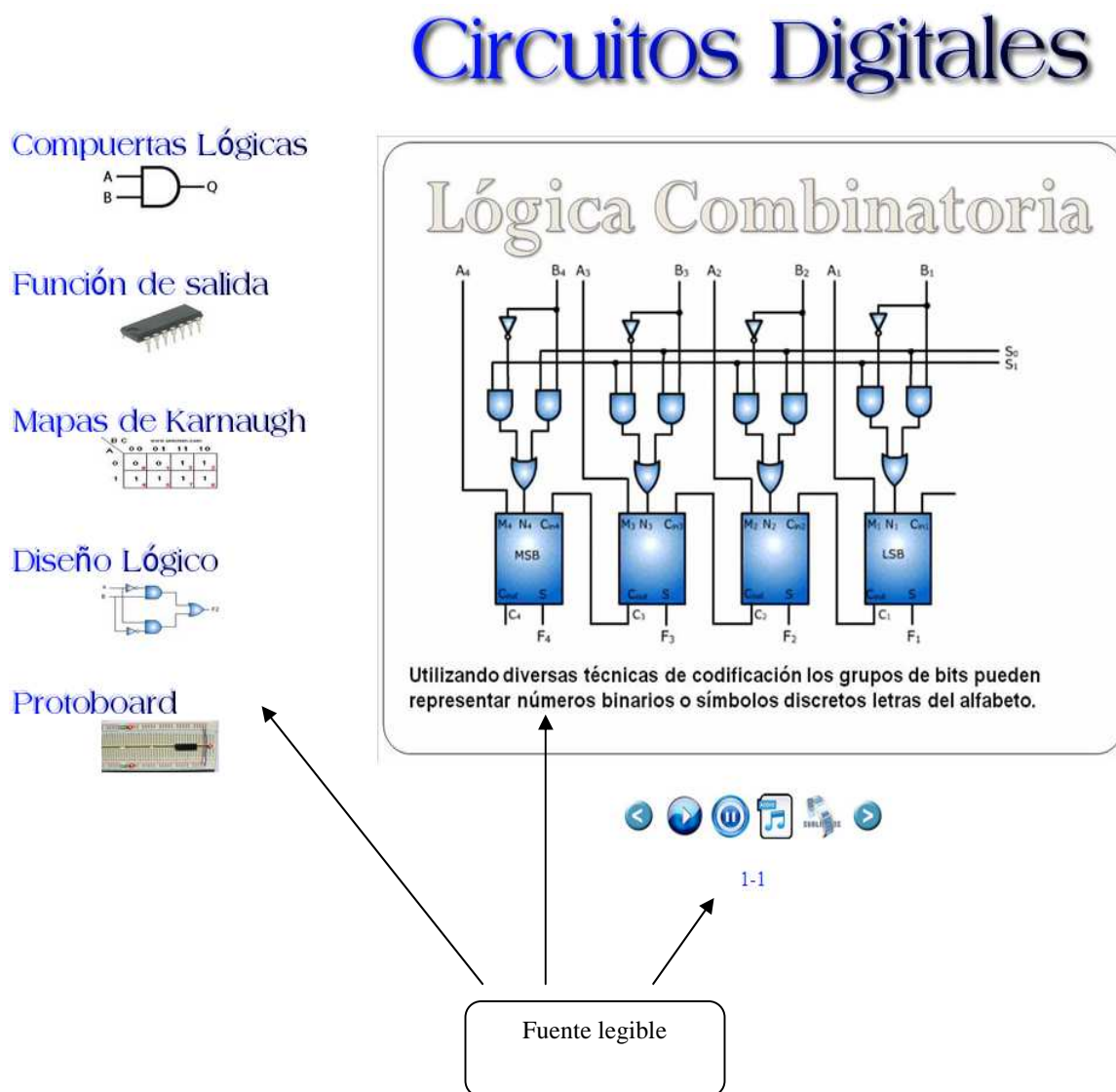


Figura 5.22. Contenidos audiovisuales comprensibles (Uso de la Fuente). Salas Rueda, R. (2012).

Los contenidos audiovisuales y la interfaz web del SHAU utiliza principalmente los colores blanco, azul y negro (Figura 5.23).

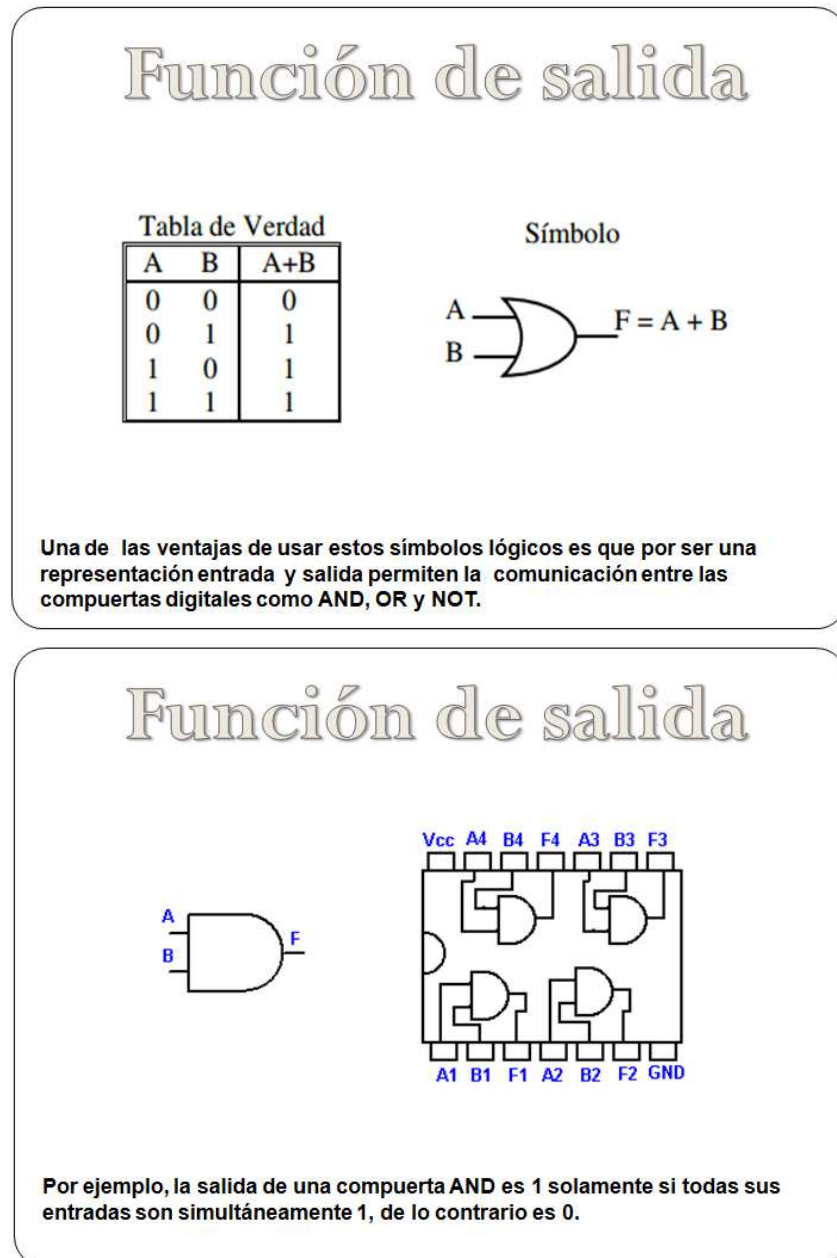


Figura 5.23. Contenidos audiovisuales comprensibles (Uso del color). Salas Rueda, R. (2012).

El diseño de los contenidos audiovisuales para el SHAU se basa en el uso de imágenes fáciles de reconocer para lograr la transmisión eficiente del mensaje a través de los contenidos comprensibles. Por ejemplo, los botones de inicio, parar, hacia adelante y hacia atrás utilizados en la interfaz web (Figura 5.24).

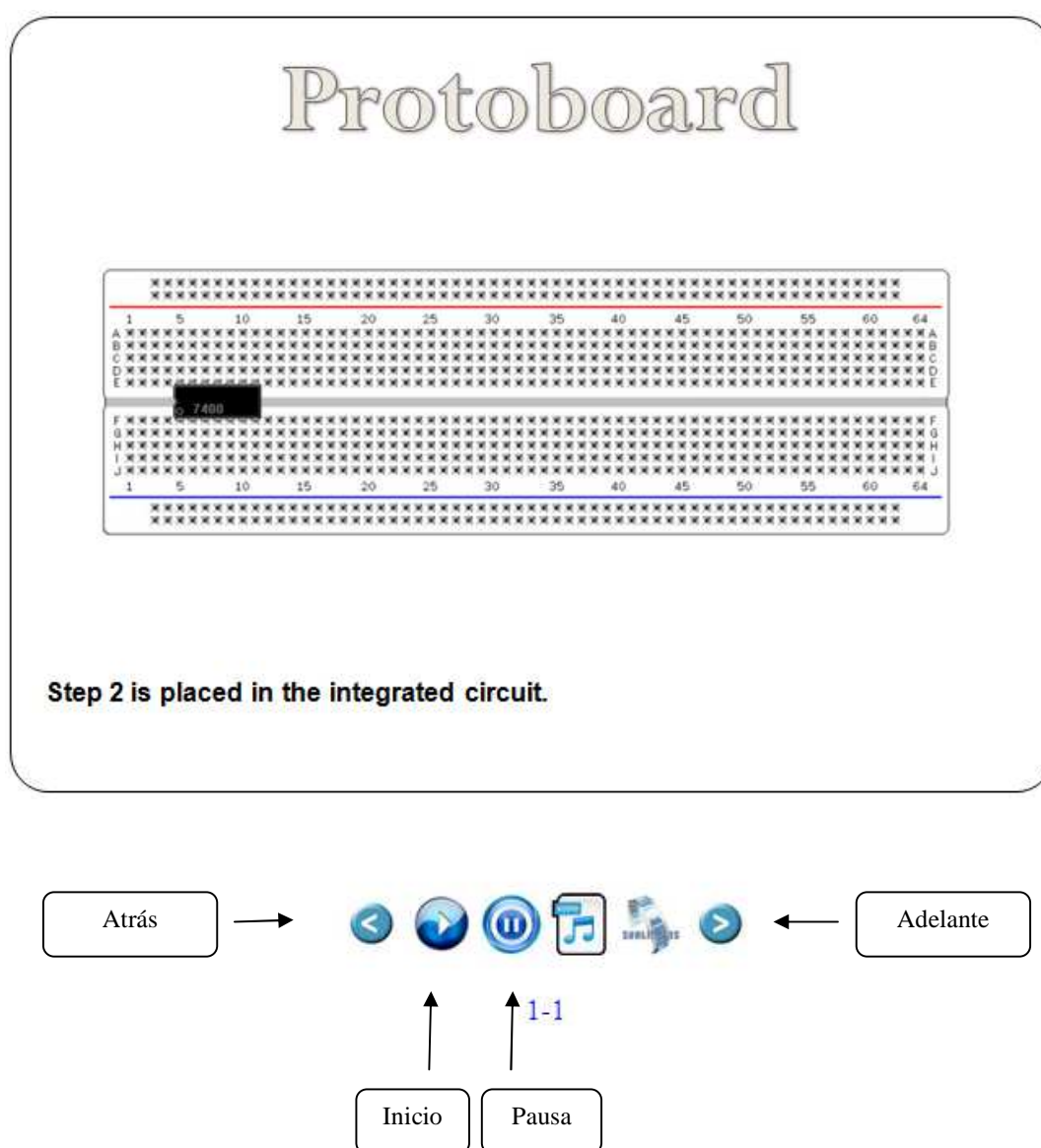


Figura 5.24. Contenidos audiovisuales comprensibles (Uso de imágenes). Salas Rueda, R. (2012).

Por último, el SHAU cumple con el principio de robusto al facilitar que la información pueda ser consultada por el mayor número de usuarios. Por esta razón, la implementación de la interfaz Web se apoya en el lenguaje HTML5 con la finalidad de transmitir el mensaje a través de diversos sistemas operativos y navegadores de la red. El SHAU permite mostrar los videos sin necesidad de descargar plug-ins (Figura 5.25).

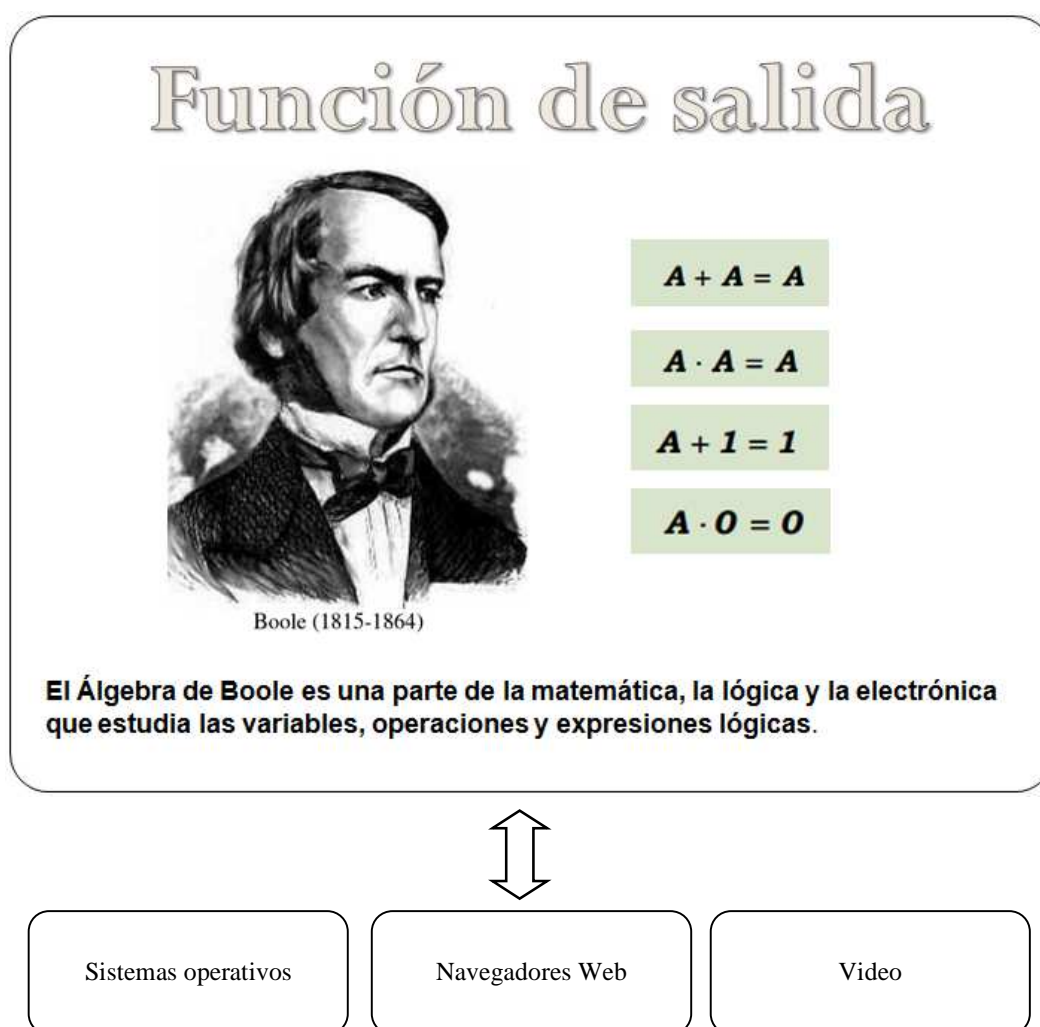


Figura 5.25. Contenidos audiovisuales robustos (Flexibilidad). Salas Rueda, R. (2012).

A continuación se presenta el tercer elemento usable utilizado durante el diseño del SHAU.

5.3.3 Diseño centrado en el usuario para el SHAU. Durante la construcción de la interfaz web del SHAU se consideró como factor primordial a la usabilidad debido a que facilita a los estudiantes la navegación del sitio Web a través de los criterios de visibilidad, correspondencia y control.

El diseño del SHAU se apoya en el criterio de usabilidad denominado visibilidad para permitir a los estudiantes conocer qué ocurre en el hipermedia y dónde se encuentra (Figura 5.26).

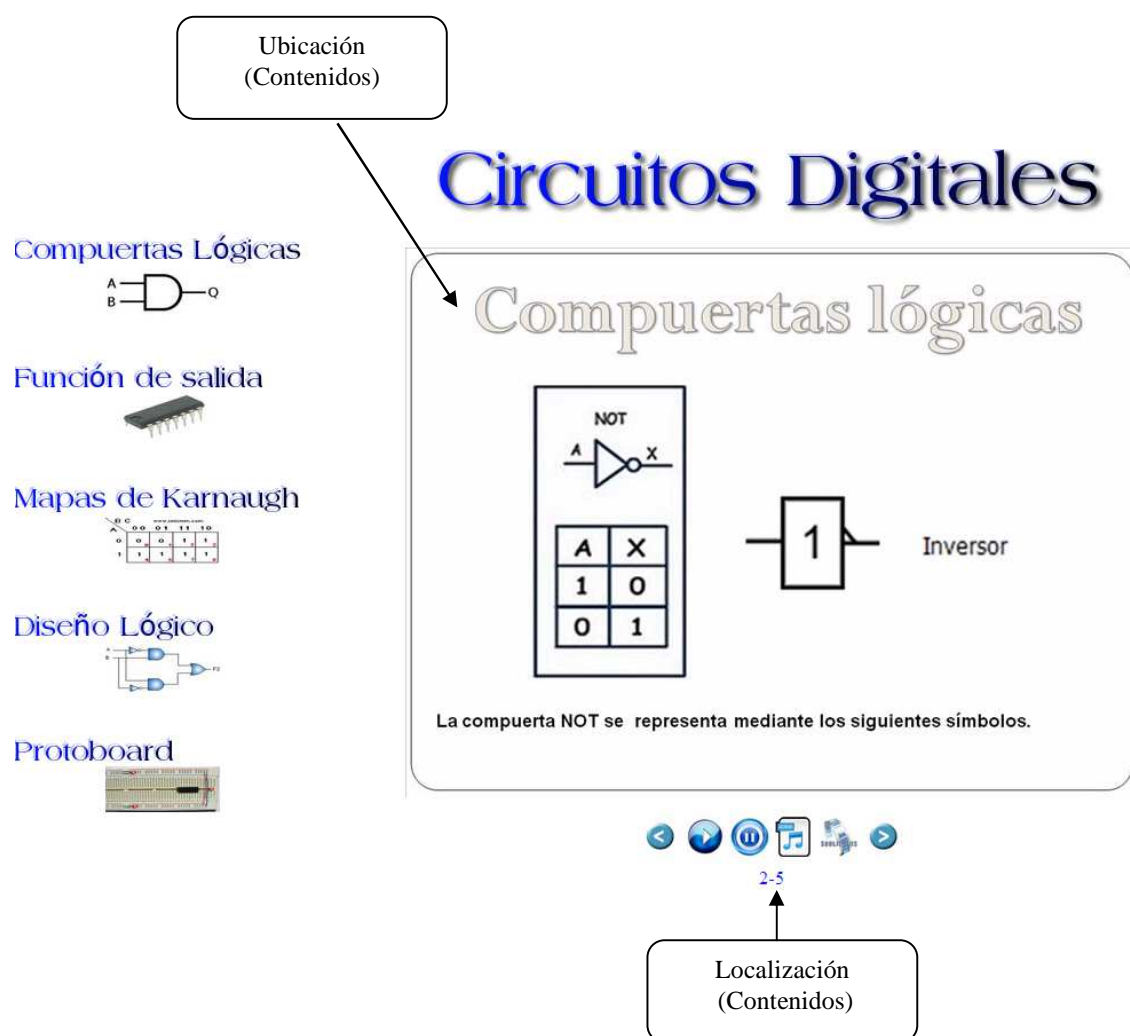


Figura 5.26. Criterio de visibilidad en el SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

Otro aspecto primordial que consideró el diseño del SHAU es el criterio de correspondencia, esto es, la interfaz web debe emplear palabras, frases y conceptos familiares al usuario con la finalidad de permitir un lenguaje gráfico fluido (Figura 5.27).

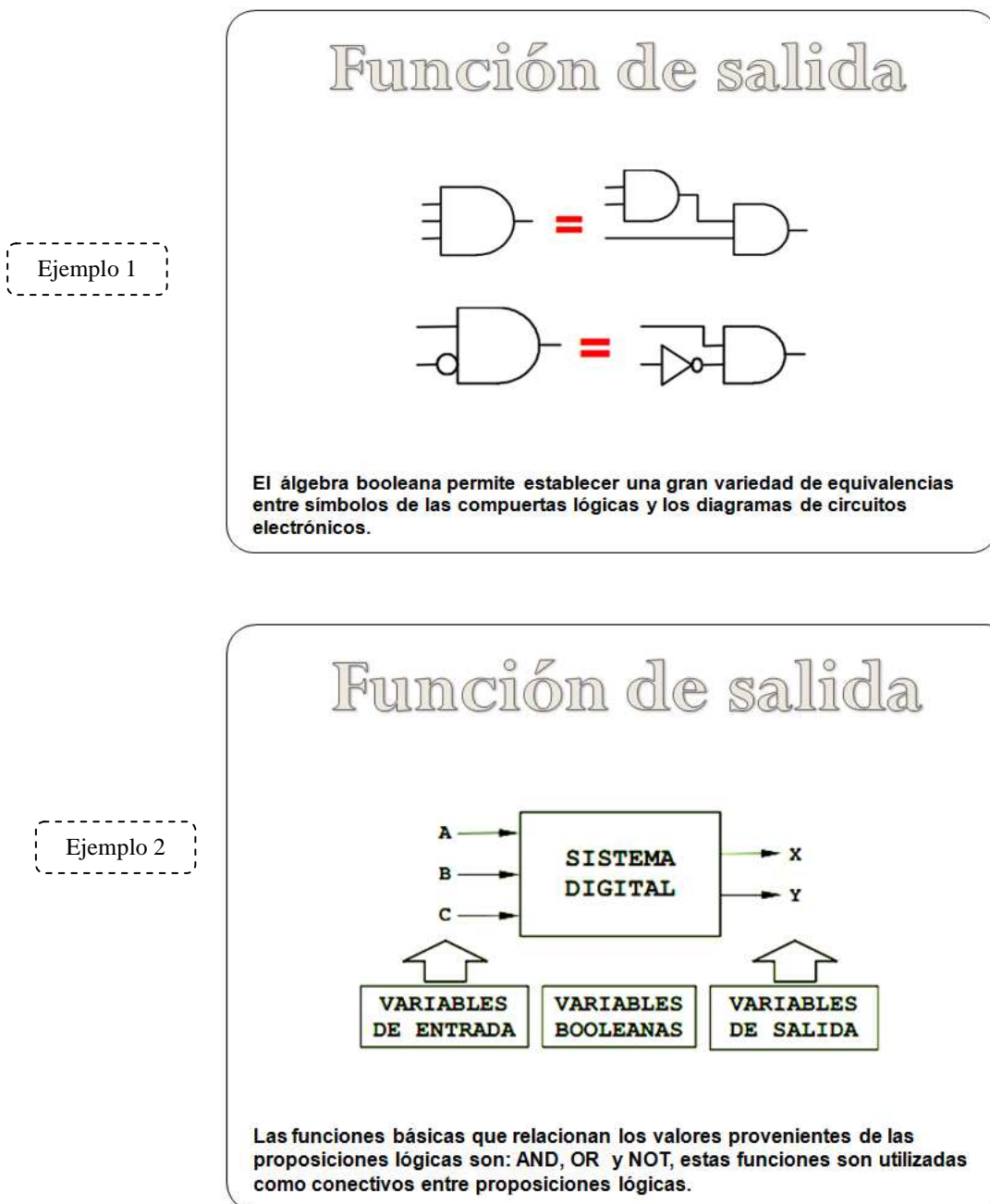


Figura 5.27. Criterio de correspondencia en el SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

Además la planeación del SHAU considera al teclado y ratón como elementos indispensables para facilitar la navegación al estudiante (Figura 5.28)

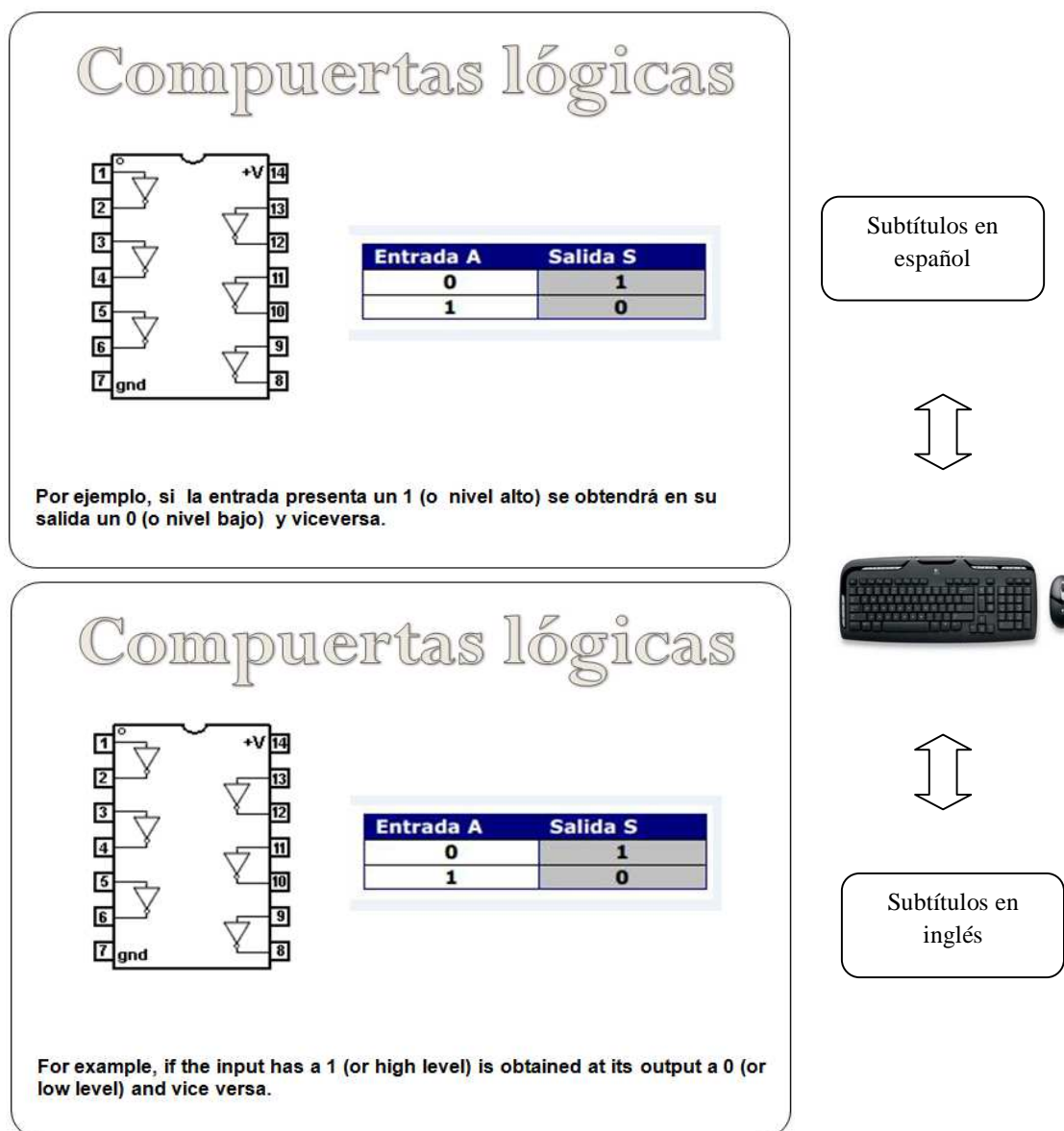


Figura 5.28. Criterio de control y libertad del usuario en el SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

A continuación se explica el último aspecto de usabilidad considerado en el diseño de la interfaz web del SHAU.

5.3.4 Eficacia en el SHAU. Los criterios de usabilidad denominados de flexibilidad y minimalista facilitan la transmisión de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana en los estudiantes.

La construcción de la interfaz Web del SHAU utiliza la versión de HTML5 para permitir la visualización de la información a través de diversos navegadores y sistemas operativos (Figura 5.29).



Figura 5.29. Criterio sobre la flexibilidad en el SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

La organización del SHAU cumple con el criterio minimalista al no mostrar información que no es relevante (Figura 5.30).

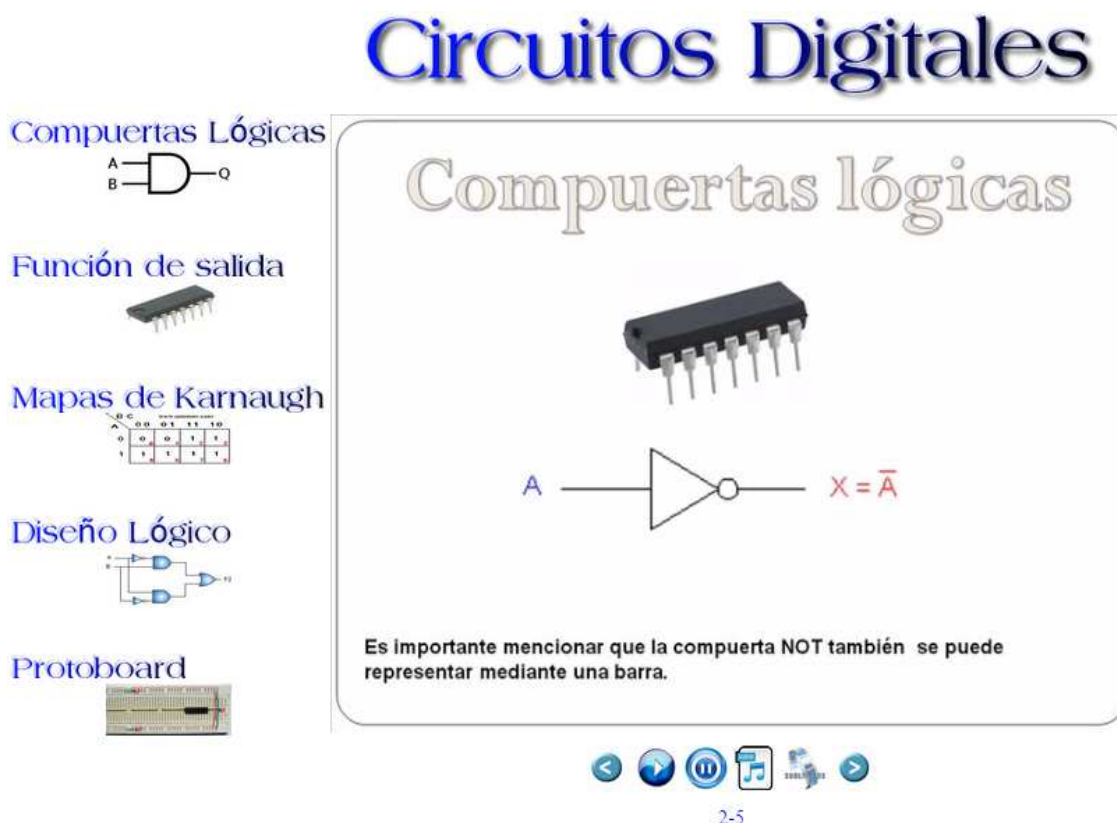


Figura 5.30. Criterio minimalista en el SHAU. Salas Rueda, R. (2012).

SUMARIO

La construcción del SHAU se apoya en los aspectos del Diseño Gráfico vinculados con la usabilidad (estética, accesibilidad de los contenidos audiovisuales, diseño centrado en el usuario y eficacia) con la finalidad de mejorar el proceso de envío y recepción de la información en la Internet.

La estética permite dar orden y estructura a la interfaz web del SHAU por medio de la retícula, el balance, las figuras naturales, artificiales y verbales, la legibilidad de la fuente y el uso del color.

La accesibilidad de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana permite cubrir las necesidades de los estudiantes por medio de:

- Las alternativas textuales (subtítulos)
- El control de la interfaz web por medio del teclado y ratón
- La sección de ayuda de navegación
- La flexibilidad en los navegadores y sistemas operativos

El diseño centrado en el usuario permite al SHAU ofrecer a los estudiantes visuales y auditivos:

- Contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana
- Estrategias de enseñanza como mapas conceptuales, las tablas y los ejercicios prácticos

Por último, la programación en HTML5 permite que el SHAU sea eficiente al facilitar la transmisión de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana.

En el capítulo siguiente se describe el análisis de los resultados al utilizar el SHAU en la Universidad La Salle y la Universidad del Valle de México.

CAPÍTULO 6

Análisis de resultados

Capítulo 6 Análisis de los resultados

Este capítulo describe los resultados obtenidos al utilizar el SHAU en dos instituciones educativas del nivel superior ubicadas en el Distrito Federal. La evaluación del nivel de aprovechamiento, las habilidades y las actitudes (competencias o capacidades) por medio del método ANOVA (Análisis de la varianza) y la prueba T comprueban que el sistema diseñado para esta investigación facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana.

Además los datos obtenidos sobre la usabilidad (accesibilidad de los contenidos audiovisuales, estética, eficacia y el diseño centrado en el usuario) permiten afirmar que el SHAU mejora el proceso educativo relacionado con el Álgebra Booleana, lo cual se ha comprobado en la Universidad La Salle (ULSA) y la Universidad del Valle de México (UVM).

La Figura 6.1 describe los aspectos analizados en estas dos universidades.

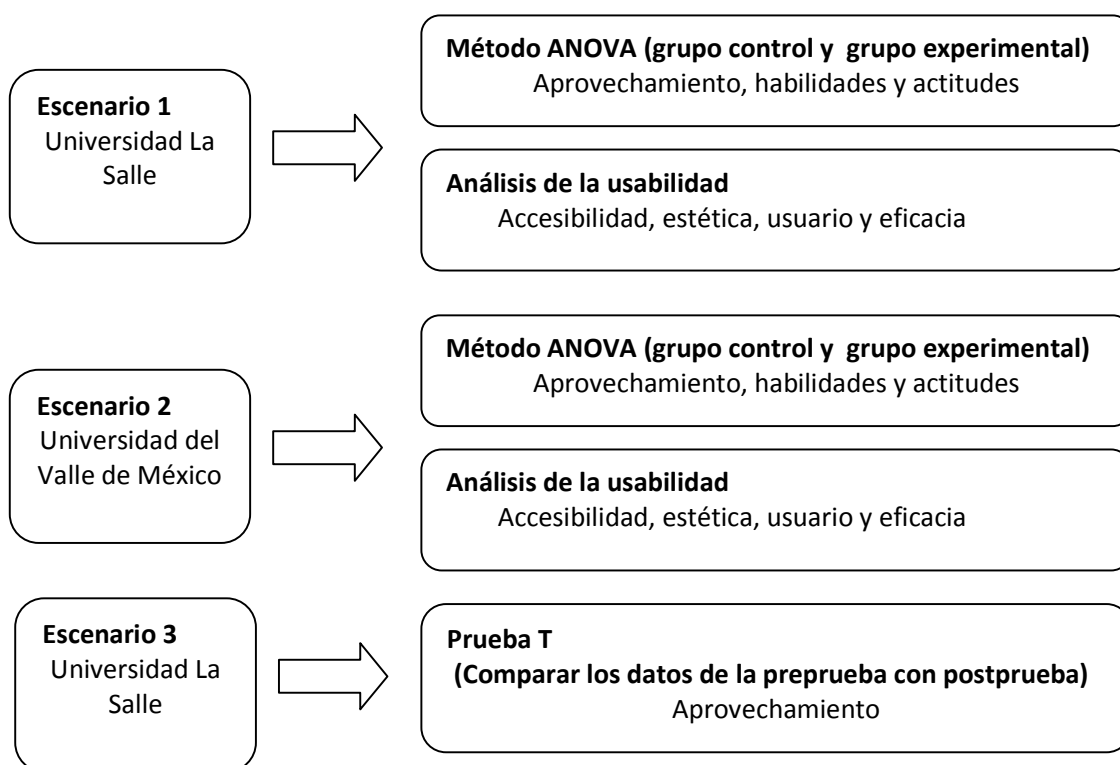


Figura 6.1. Método ANOVA y prueba T en esta investigación.

Como se observa en la Figura 6.1, esta investigación se realiza en los siguientes contextos educativos:

- Escenario 1: utiliza el método ANOVA para evaluar el comportamiento de los grupos de control y experimental en la ULSA
- Escenario 2: utiliza el método ANOVA para evaluar el comportamiento de los grupos de control y experimental en la UVM
- Escenario 3: utiliza la prueba T para evaluar los resultados correspondientes a la preprueba y postprueba de un grupo en la ULSA

La investigación se desarrolla a partir de las hipótesis:

Hipótesis de la investigación (Hi₁): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran su nivel de aprovechamiento sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₂): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran sus habilidades sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₃): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran sus actitudes sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₄): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran su nivel de rendimiento sobre el Álgebra Booleana

Este estudio examina el desarrollo de las competencias (nivel de aprovechamiento, habilidades y actitudes) por medio del Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 0.05 y 0.01²⁴. Es importante mencionar que este procedimiento estadístico acepta la hipótesis planteada si el valor de la tabla ANOVA denominado F es mayor que el valor

²⁴ El nivel de significancia 0.01 permite analizar con mayor exactitud si existe una diferencia entre el desarrollo de las competencias del grupo experimental y control

crítico y la media del grupo experimental es mayor que el promedio del grupo control relacionado con las calificaciones recopiladas del examen escrito y práctico y la participación que realiza el estudiante en el salón de clases. Asimismo la prueba T es utilizada en esta investigación con un grado de significancia de 0.05 y 0.01 para comparar los resultados de la preprueba con la postprueba (uso del SHAU).

En la Figura 6.2 se observa la relación de las hipótesis y los métodos empelados para evaluar cada una.

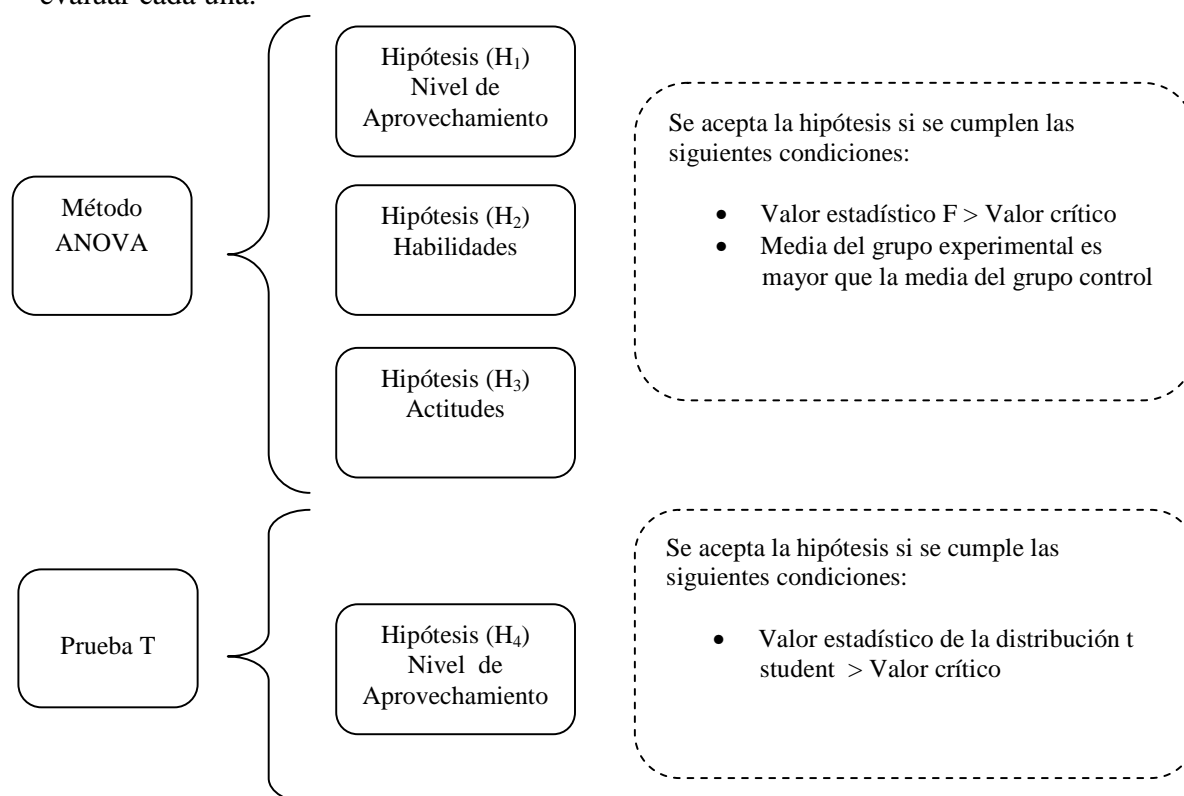


Figura 6.2. Análisis de la varianza (ANOVA) y prueba T en esta investigación.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la ULSA y UVM al utilizar el método ANOVA y la prueba T respecto al desarrollo de las competencias:

- Nivel de aprovechamiento
- Habilidades
- Actitudes

6.1 Nivel de aprovechamiento.

Esta investigación analiza el desarrollo del nivel de aprovechamiento en la ULSA (Escenario 1) y UVM (Escenario 2) por medio del método ANOVA y emplea la prueba T para evaluar a un grupo de la ULSA (Escenario 3) antes (preprueba) y después (postprueba) de utilizar el SHAU.

6.1.1 Escenario 1. El software denominado Microsoft Excel permite realizar el cálculo de la varianza con un nivel de significancia del 0.05 y 0.01 a través de la opción “Análisis de datos”. La Figura 6.3 muestra los resultados de la media y el valor crítico F del método ANOVA en la ULSA correspondientes a la calificación del examen escrito (nivel de aprovechamiento) con un nivel de significancia del 0.05. La media del grupo experimental (9.34) es mayor que la media del grupo control (8.64), por consiguiente, el grupo que emplea el SHAU obtuvo un mejor rendimiento en este aspecto.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
5	Grupo Experimental	23	215	9.34782609	0.420791		
6	Grupo Control	25	216	8.64	0.918333		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
11	Entre grupos	6.00177536	1	6.00177536	8.821236	0.004718963	4.051748565
12	Dentro de los grupos	31.2973913	46	0.68037807			
13							
14	Total	37.2991667	47				

Figura 6.3. Nivel de aprovechamiento con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 1).

La Figura 6.3 muestra que el valor estadístico de $F=8.821236$ es mayor que el valor crítico con 4.0517. Por lo tanto, se concluye que existe una diferencia significativa en el desarrollo del nivel de aprovechamiento al emplear el SHAU y la hipótesis de la investigación (H_1) es aceptada con un nivel de significancia del 0.05.

La Figura 6.4 presenta los resultados de utilizar el método ANOVA con un nivel de significancia del 0.01 con la finalidad de evaluar con mayor exactitud si existe una diferencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje entre el grupo control y experimental. El valor estadístico F (8.82) es mayor que el valor crítico (7.22). Por consiguiente, la hipótesis (H_1) es aceptada debido a que la media del grupo que utilizó el SHAU durante el proceso de enseñanza-aprendizaje es mayor que el grupo control.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
5	Grupo Experimental	23	215	9.34782609	0.42079051		
6	Grupo Control	25	216	8.64	0.91833333		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
11	Entre grupos	6.00177536	1	6.00177536	8.82123574	0.00471896	7.22004147
12	Dentro de los grupos	31.2973913	46	0.68037807			
13							
14	Total	37.2991667	47				

Figura 6.4. Nivel de aprovechamiento con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 1).

En la Tabla 6.1 se muestra que los valores críticos obtenidos con el nivel de significancia 0.05 y 0.01 son menores que el valor de F (8.82). Por esta razón, existe una diferencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana al utilizar el SHAU.

Tabla 6.1
ANOVA: Nivel de aprovechamiento en el Escenario 1

Nivel de significancia	Valor de F	Valor Crítico	Media del Grupo Experimental	Media del Grupo Control
0.05	8.821236	4.051748	9.34	8.64
0.01		7.220041		

6.1.2. Escenario 2. La Figura 6.5 muestra las medias y los valores críticos del método ANOVA en la UVM relacionados con la calificación del examen escrito (nivel de aprovechamiento) con un nivel de significancia del 0.05. El grupo experimental que utilizó el SHAU presenta una media de 9.36 y el grupo control posee una media de 8.25. Además el valor estadístico de $F=13.2021$ es mayor que el valor crítico con 4.1490. Por lo tanto, se concluye que existe una diferencia significativa en el desarrollo del nivel de aprovechamiento al emplear el SHAU y la hipótesis de la investigación (H1) es aceptada con un nivel de significancia del 0.05.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
5	Grupo Experimental	22	206	9.36363636	0.62337662		
6	Grupo Control	12	99	8.25	0.93181818		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	en de las variación de cuadrados de libertad de los cua				F	Probabilidad	crítico para t
11	Entre grupos	9.62967914	1	9.62967914	13.2021307	0.00096858	4.14909741
12	Dentro de los gr	23.3409091	32	0.72940341			
13							
14	Total	32.9705882	33				

Figura 6.5. Nivel de aprovechamiento con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 2).

La Figura 6.6 presenta que el valor estadístico F (13.2021) es mayor que el valor crítico (7.499). Por consiguiente, la hipótesis (H_1) es aceptada debido a que la media del grupo que utilizó la interfaz Web del SHAU durante el proceso de enseñanza-aprendizaje es mayor que el grupo control.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
5	Grupo Experimental	22	206	9.36363636	0.62337662		
6	Grupo Control	12	99	8.25	0.93181818		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	Entre las variaciones de cuadrados de libertad de los cua				F	Probabilidad	Valor crítico para F
11	Entre grupos	9.62967914	1	9.62967914	13.2021307	0.00096858	7.49928081
12	Dentro de los g	23.3409091	32	0.72940341			
13							
14	Total	32.9705882	33				

Figura 6.6. Nivel de aprovechamiento con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 2).

En la Tabla 6.2 se muestra que el valor crítico obtenido del Método ANOVA para el nivel significancia 0.05 y 0.01 son menores que el valor de F correspondiente a 13.20. Por esta razón, es aceptada la hipótesis relacionada con que el grupo que emplea el SHAU tiene un mejor rendimiento en la asimilación del nivel de aprovechamiento que el grupo control.

Tabla 6.2

ANOVA: Nivel de aprovechamiento en el Escenario 2

Nivel de significancia	Valor de F	Valor Crítico	Media del Grupo Experimental	Media del Grupo Control
0.05	13.2021	4.1490974	9.3636	8.25
0.01		7.4928081		

6.1.3 Escenario 3. La prueba T permite evaluar los resultados de la preprueba y postprueba respecto al nivel de aprovechamiento de los estudiantes en la ULSA. La Figura 6.7 muestra los resultados de las medias y el valor estadístico al utilizar la prueba T relacionados con la calificación del examen escrito con un nivel de significancia del 0.05. La media del grupo (postprueba) después de utilizar el SHAU en el proceso de enseñanza-aprendizaje (8.43) es mayor que la media en la preprueba (1.5).

	A	B	C
1	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
2			
3		<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
4	Media	8.43333333	1.5
5	Varianza	0.94367816	1.9137931
6	Observaciones	30	30
7	Coeficiente de correlación de Pearson	0.01282958	
8	Diferencia hipotética de las medias	0	
9	Grados de libertad	29	
10	Estadístico t	22.6020667	
11	P(T<=t) una cola	2.9103E-20	
12	Valor crítico de t (una cola)	1.699127	
13	P(T<=t) dos colas	5.8206E-20	
14	Valor crítico de t (dos colas)	2.04522961	

Figura 6.7. Prueba T con el nivel de significancia de 0.05.

En la Figura 6.7 se observa que el valor estadístico (22.60) es mayor que el valor crítico de 1.699. Por esta razón, se confirma que el SHAU permite un mejor nivel de aprovechamiento y es aceptada la siguiente hipótesis con un nivel de significancia de 0.05:

Hipótesis de la investigación (Hi₄): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran su nivel de rendimiento sobre el Álgebra Booleana

La Figura 6.8 muestra los resultados de las medias y los valores críticos al utilizar la prueba T relacionados con la calificación del examen escrito con un nivel de significancia del 0.01. El valor estadístico (22.60) es mayor que el valor crítico de 2.4620. Por esta razón, se confirma que el SHAU permite un mejor nivel de aprovechamiento.

	A	B	C
1	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
2			
3		Variable 1	Variable 2
4	Media	8.433333333	1.5
5	Varianza	0.94367816	1.9137931
6	Observaciones	30	30
7	Coeficiente de correlación de Pearson	0.01282958	
8	Diferencia hipotética de las medias	0	
9	Grados de libertad	29	
10	Estadístico t	22.6020667	
11	P(T<=t) una cola	2.9103E-20	
12	Valor crítico de t (una cola)	2.46202135	
13	P(T<=t) dos colas	5.8206E-20	
14	Valor crítico de t (dos colas)	2.7563859	

Figura 6.8. Prueba T con el nivel de significancia de 0.01.

En la Tabla 6.3 se muestra que en los tres escenarios, las medias de los grupos que utilizaron el SHAU son mayores que las medias que presentan los estudiantes de la modalidad tradicional respecto al nivel de aprovechamiento.

Tabla 6.3

Comparación del desarrollo del Nivel de aprovechamiento (media) en esta investigación

Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3	
Grupo experimental	Grupo Control	Grupo experimental	Grupo Control	Postprueba	Preprueba
9.34	8.64	9.36	8.25	8.43	1.5

A continuación se presenta el análisis del desarrollo de las habilidades en la ULSA y UVM por medio del método ANOVA.

6.2 Habilidades

Esta investigación analiza el aspecto de las competencias por medio de la habilidad que presenta los estudiantes de la ULSA (escenario 1) y UVM (escenario 2) para realizar las prácticas de laboratorio relacionadas con el Álgebra booleana.

6.2.1 Escenario 1 (habilidades). La Figura 6.9 muestra los resultados de la media y los valores críticos del método ANOVA relacionados con la calificación del examen práctico (habilidades) con un nivel de significancia del 0.05. La media del grupo que emplea el SHAU (9.15) es mayor que la media del grupo control (8.22).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
5	Grupo Experimental	23	210.6	9.15652174	0.49347826		
6	Grupo Control	25	205.6	8.224	1.37106667		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
11	Entre grupos	10.4170449	1	10.4170449	10.9497448	0.00182472	4.05174856
12	Dentro de los grupos	43.7621217	46	0.95135047			
13							
14	Total	54.1791667	47				
15							

Figura 6.9. Habilidades con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 1).

La Figura 6.9 presenta que el valor estadístico de $F=10.94$ es mayor que el valor crítico con 4.0517. Por lo tanto, se concluye que existe una diferencia significativa en el desarrollo de las habilidades al emplear el SHAU y la hipótesis de la investigación (H_2) es aceptada con un nivel de significancia del 0.05.

La Figura 6.10 muestra el análisis del Método ANOVA con un nivel de significancia del 0.01 donde el valor estadístico $F (10.94)$ es mayor que el valor crítico (7.22). Por consiguiente, la hipótesis (H_2) es aceptada debido a que la media del grupo que utilizó el SHAU durante el proceso de enseñanza-aprendizaje es mayor que el grupo control.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
5	Grupo Experimental	23	210.6	9.15652174	0.49347826		
6	Grupo Control	25	205.6	8.224	1.37106667		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
11	Entre grupos	10.4170449	1	10.4170449	10.9497448	0.00182472	7.22004147
12	Dentro de los grupos	43.7621217	46	0.95135047			
13							
14	Total	54.1791667	47				
15							

Figura 6.10. Habilidades con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 1).

La Tabla 6.4 muestra que los valores críticos obtenidos del método ANOVA con el nivel de significancia 0.05 (4.05) y 0.01 (7.22) son menores que el valor crítico $F (10.9)$. Por esta razón la hipótesis sobre la competencia de las habilidades es aceptada.

Tabla 6.4**ANOVA: Habilidades en el Escenario 1**

Nivel de significancia	Valor de F	Valor Crítico	Media del Grupo Experimental	Media del Grupo Control
0.05	10.9497448	4.051748	9.15	8.22
0.01		7.220041		

6.2.2 Escenario 2 (habilidades). La Figura 6.11 muestra los resultados de la media y el valor estadístico del método ANOVA relacionados con la calificación del examen práctico (habilidades) con un nivel de significancia del 0.05. La media de los estudiantes de la UVM que emplearon el SHAU (9.22) es mayor que la media del grupo de control (7.91).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
5	Grupo Experimental	22	203	9.22727273	0.37445887		
6	Grupo Control	12	95	7.91666667	0.4469697		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	en de las variación de cuadrados de libertad de los cua				F	Probabilidad	lor crítico para F
11	Entre grupos	13.337344	1	13.337344	33.3947488	2.0611E-06	4.14909741
12	Dentro de los g	12.780303	32	0.39938447			
13							
14	Total	26.1176471	33				

Figura 6.11. Habilidades con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 2).

La Figura 6.11 presenta como resultados que el valor estadístico de $F=33.394$ es mayor que el valor crítico con 4.14909. Por lo tanto, se concluye que existe una diferencia significativa en el desarrollo de las habilidades al emplear el SHAU y la hipótesis de la investigación (H_2) es aceptada con un nivel de significancia del 0.05 debido a que la media del grupo experimental (9.22) es mayor que la media del grupo de control (7.91).

La Figura 6.12 presenta el análisis del método ANOVA con un nivel de significancia del 0.01 donde el valor estadístico F (33.3947488) es mayor que el valor crítico (7.4992808). Por consiguiente, la hipótesis (H_2) es aceptada debido a que la media del grupo que utilizó la interfaz web del SHAU durante el proceso de enseñanza-aprendizaje es mayor que el grupo control.

	A	B	C	D	E	F	G	
1	Análisis de varianza de un factor							
2								
3	RESUMEN							
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
5	Grupo Experimental	22	203	9.22727273	0.37445887			
6	Grupo Control	12	95	7.91666667	0.4469697			
7								
8								
9	ANÁLISIS DE VARIANZA							
10	en de las variación de cuadrados de libertad de los cua				F	Probabilidad	lor crítico para F	
11	Entre grupos	13.337344	1	13.337344	33.3947488	2.0611E-06	7.49928081	
12	Dentro de los gr	12.780303	32	0.39938447				
13								
14	Total	26.1176471	33					
15								

Figura 6.12. Habilidades con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 2).

En la Tabla 6.5 se muestra que los valores críticos obtenidos en el método ANOVA con los niveles de significancia 0.05 y 0.01 son menores que el valor de F correspondiente a 33.39. Por esta razón, la hipótesis relacionada con el desarrollo de las habilidades es aceptada.

Tabla 6.5***ANOVA: Habilidades en el Escenario 2***

Nivel de significancia	Valor de F	Valor Crítico	Media del Grupo Experimental	Media del Grupo Control
0.05	33.3947488	4.14909	9.22	7.91
0.01		7.49928		

En la Tabla 6.6 se muestra que las medias correspondiente a las habilidades de los grupos experimentales en la ULSA y UVM son mayores las medias de los estudiantes en la modalidad tradicional (grupo control).

Tabla 6.6***Comparación del desarrollo de las habilidades (media) en esta investigación***

Grupo experimental	Escenario 1		Escenario 2	
	Grupo Control	Grupo experimental	Grupo Control	
9.15	8.22	9.22	7.91	

A continuación se presenta el análisis del desarrollo de las actitudes en la ULSA y UVM por medio del método ANOVA.

6.3. Actitudes

Esta investigación analiza el aspecto de las actitudes por medio de la participación que realizan los estudiantes en el salón de clases en la ULSA y UVM.

6.3.1 Escenario 1 (actitudes). La Figura 6.13 muestra los resultados de las medias y el valor estadístico del método ANOVA relacionados con la calificación de la participación (actitudes) con un nivel de significancia del 0.05. La media del grupo experimental (9.08) es mayor que la media del grupo control (8.08)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
5	Grupo Experimental	23	209	9.08695652	0.53754941		
6	Grupo Control	25	202	8.08	1.49333333		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
11	Entre grupos	12.146413	1	12.146413	11.7218558	0.00130813	4.05174856
12	Dentro de los grupos	47.666087	46	1.03621928			
13							
14	Total	59.8125	47				
15							

Figura 6.13. Actitudes con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 1).

La Figura 6.13 presenta como resultados que el valor estadístico de $F=11.72$ es mayor que el valor crítico con 4.0517. Por lo tanto, se concluye que existe una diferencia significativa en el desarrollo de las actitudes al emplear el SHAU y la hipótesis de la investigación (H_3) es aceptada con un nivel de significancia del 0.05 debido a que la media del grupo experimental (9.08) es mayor que la media del grupo de control (8.08).

La Figura 6.14 presenta el análisis del método ANOVA con el nivel de significancia de 0.01 donde se observa que el valor estadístico F (11.72) es mayor que el valor crítico (7.22). Por consiguiente, la hipótesis (H_3) es aceptada debido a que la media del grupo que utilizó el SHAU durante el proceso de enseñanza-aprendizaje es mayor que el grupo control.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
5	Grupo Experimental	23	209	9.08695652	0.53754941		
6	Grupo Control	25	202	8.08	1.49333333		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
11	Entre grupos	12.146413	1	12.146413	11.7218558	0.00130813	7.22004147
12	Dentro de los grupos	47.666087	46	1.03621928			
13							
14	Total	59.8125	47				

Figura 6.14. Actitudes con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 1).

La Tabla 6.7 muestra que los valores críticos obtenidos por medio del método ANOVA son menores que el valor de F correspondiente a 11.72. Por esta razón es aceptada la hipótesis sobre el desarrollo de las actitudes.

Tabla 6.7

ANOVA: Actitudes en el Escenario 1

Nivel de significancia	Valor de F	Valor Crítico	Media del Grupo Experimental	Media del Grupo Control
0.05	11.7218558	4.051748	9.08	8.08
0.01		7.220041		

6.3.2 Escenario 2 (actitudes). La Figura 6.15 muestra los resultados de la media y el valor estadístico del método ANOVA relacionados con la calificación de la participación (actitudes) con un nivel de significancia del 0.05. La media del grupo experimental (9.13) es mayor que la media del grupo control (8.08).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
5	Grupo Experimental	22	201	9.13636364	0.69480519		
6	Grupo Control	12	97	8.08333333	1.71969697		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	Entre grupos	8.6100713	1	8.6100713	8.22268623	0.00726204	4.14909741
11	Dentro de los						
12	grupos	33.5075758	32	1.04711174			
13							
14	Total	42.1176471	33				

Figura 6.15. Actitudes con el nivel de significancia 0.05 (Escenario 2).

La Figura 6.15 presenta del método ANOVA con un nivel de significancia del 0.05 donde el valor estadístico de $F=8.22268623$ es mayor que el valor crítico con 4.14909741. Por lo tanto, se concluye que existe una diferencia significativa en el desarrollo de las actitudes al emplear el SHAU y la hipótesis de la investigación (H_3) es aceptada con un nivel de significancia del 0.05 debido a que la media del grupo experimental (9.13636364) es mayor que la media del grupo de control (8.08333).

La Figura 6.16 muestra el método ANOVA con un nivel de significancia del 0.01 donde el valor estadístico F (8.222686) es mayor que el valor crítico (7.499280). Por consiguiente, la hipótesis (H_3) es aceptada debido a que la media del grupo que utilizó la interfaz web del SHAU durante el proceso de enseñanza-aprendizaje es mayor que el grupo control.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Análisis de varianza de un factor						
2							
3	RESUMEN						
4	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
5	Grupo Experimental	22	201	9.13636364	0.69480519		
6	Grupo Control	12	97	8.08333333	1.71969697		
7							
8							
9	ANÁLISIS DE VARIANZA						
10	en de las variacina de cuadrados de liberttlio de los cua				F	Probabilidad	lor crítico para F
11	Entre grupos	8.6100713	1	8.6100713	8.22268623	0.00726204	7.49928081
12	Dentro de los gr	33.5075758	32	1.04711174			
13							
14	Total	42.1176471	33				
15							

Figura 6.16. Actitudes con el nivel de significancia 0.01 (Escenario 2).

La Tabla 6.8 muestra que los valores críticos del método ANOVA para los niveles de significancia 0.05 y 0.01 son menores que el valor estadístico F correspondiente a 8.22. Por esta razón es aceptada la hipótesis sobre el desarrollo de las actitudes por medio del SHAU.

Tabla 6.8

ANOVA: Actitudes en el Escenario 2

Nivel de significancia	Valor de F	Valor Crítico	Media del Grupo Experimental	Media del Grupo Control
0.05	8.22268623	4.1490974	9.13	8.083
0.01		7.4992808		

En la Tabla 6.9 se muestra que las medias correspondiente a las actitudes de los grupos experimentales en la ULSA y UVM son mayores las medias de los estudiantes en la modalidad tradicional (grupo control).

Tabla 6.9

Comparación del desarrollo de las actitudes (media) en esta investigación

Grupo experimental	Escenario 1	Grupo experimental	Escenario 2
	Grupo Control		Grupo Control
9.08	8.08	9.13	8.08

A continuación se presenta el análisis de la usabilidad del SHAU en la ULSA y UVM considerando los siguientes aspectos:

- Estética
- Accesibilidad de los contenidos audiovisuales
- Eficacia
- Diseño centrado en el usuario

6.4 Análisis de la Usabilidad

La usabilidad tiene un papel primordial en el diseño de la interfaz web del SHAU debido a los siguientes aspectos:

- Crea un aspecto agradable
- Presenta contenidos audiovisuales sobre el Álgebra booleana de acuerdo al estilo de aprendizaje
- Facilita la navegación

Es importante mencionar que esta investigación tiene como objetivo particular:

- Identificar los elementos de la usabilidad: estética, accesibilidad de los contenidos audiovisuales, eficacia y el diseño centrado en el usuario que presenta la interfaz web del SHAU

A continuación se analiza el aspecto de la usabilidad de la interfaz web del SHAU en la ULSA (Escenario 1) y UVM (Escenario 2).

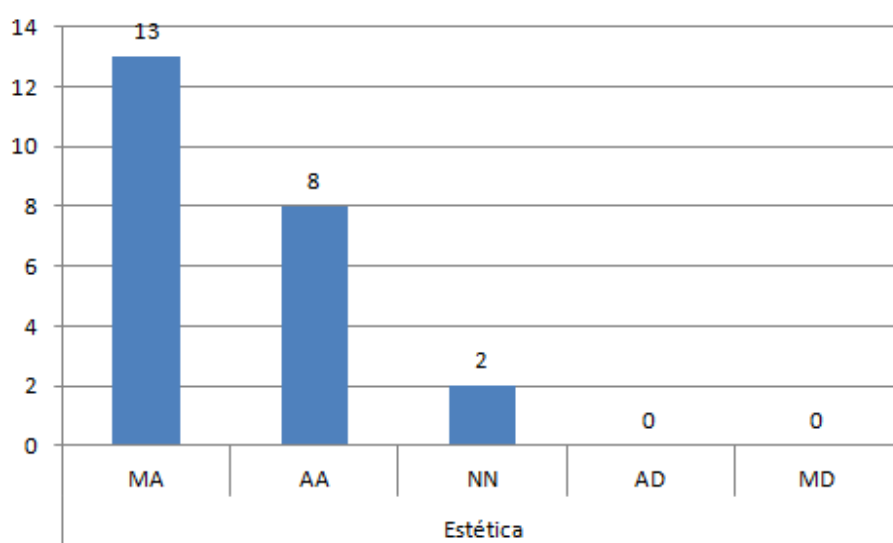
6.4.1 Estética. Uno de los factores primordiales para la construcción del SHAU está vinculado con la apariencia agradable del sitio virtual, esto es, la adecuada selección de los colores, las fuentes e imágenes facilitan la transmisión del mensaje.

Este estudio cuestionó a los estudiantes que utilizaron el SHAU en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre:

¿Los contenidos audiovisuales y la interfaz Web emplean colores agradables?

¿Los contenidos audiovisuales y la interfaz Web emplean fuentes e imágenes legibles?

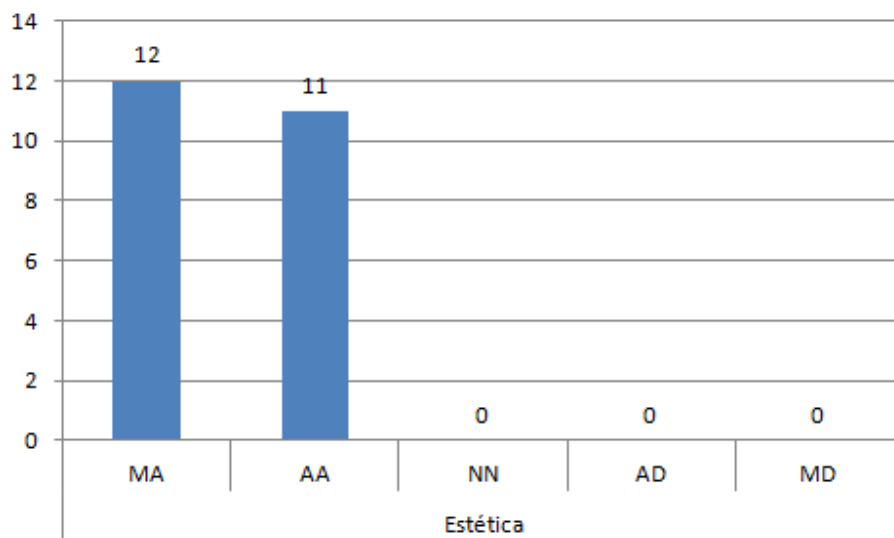
En el Escenario 1 (ULSA) se tiene que el 56% (13 estudiantes) están “Muy de acuerdo” (MA)²⁵ con el uso de los colores en el SHAU. El 8% (2 estudiantes) se ubican en la categoría “Ni de acuerdo Ni en desacuerdo” (Gráfica 6.1).



Gráfica 6.1. Análisis de la estética: color en el Escenario 1.

La Gráfica 6.2 describe que en el Escenario 1, el 52% (12 alumnos) están en la clasificación “Muy de acuerdo” respecto al uso de las fuentes e imágenes legibles y el 48% (11 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo” (AA).

²⁵ Muy de Acuerdo (MA), Algo de Acuerdo (AA) , Ni de acuerdo Ni desacuerdo (NN),Algo Desacuerdo (AD) y Muy en Desacuerdo (MD)



Gráfica 6.2. Análisis de la estética: fuentes e imágenes en el Escenario 1

La escala de Likert diseñada para el Escenario 1²⁶ permite analizar la estética considerando la utilización del color, letras e imágenes por medio de los estados: Muy favorable (1-46), Favorable (47-92), Neutro (93-138), Desfavorable (139-184) y Muy Desfavorable (185-320). (Figura 6.17).

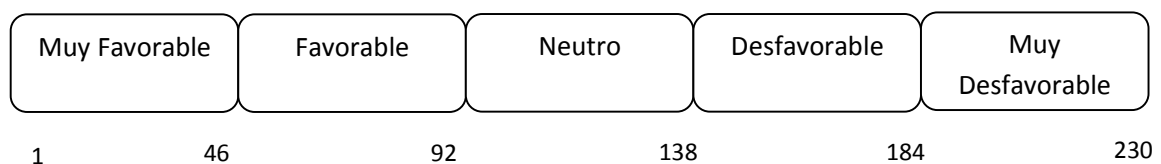
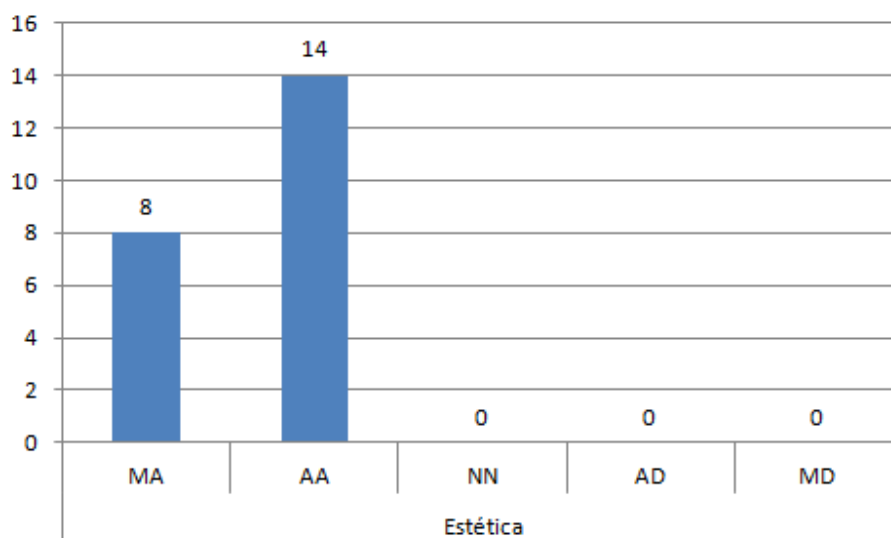


Figura 6.17. Escala de medición en el Escenario 1

Los alumnos del Escenario 1 consideran como Favorable (69 puntos) el uso de la estética en el SHAU.

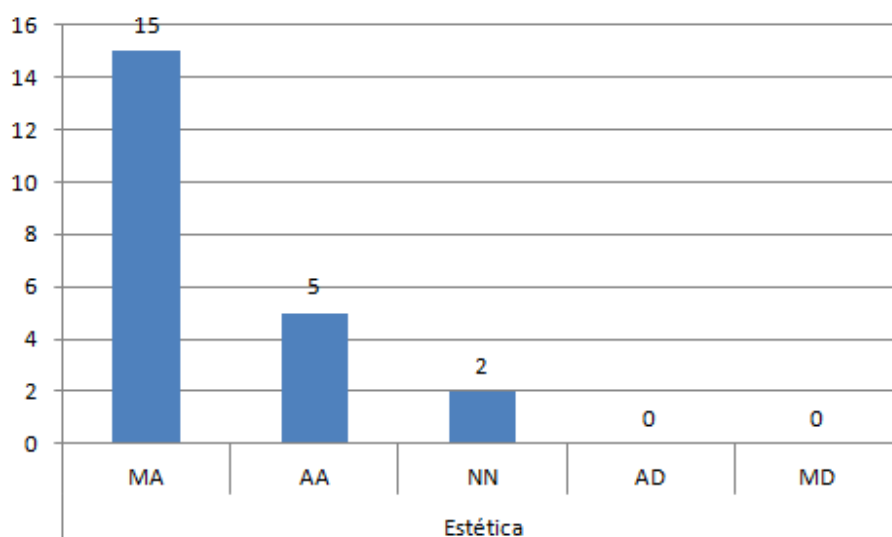
²⁶ El Escenario 1 consta de 23 estudiantes de la ULSA que utilizan el SHAU. En el cuestionario aplicado las categorías Muy de Acuerdo (MA) es representado con un 1 y Muy en Desacuerdo con un 5. Para establecer los intervalos, de la escala de Likert se utilizan el número de preguntas y estudiantes. Por ejemplo, el estado Muy favorable es calculado de la siguientes forma: 23 estudiantes * 2 preguntas= 46.

La Gráfica 6.3 muestra que en el Escenario 2 (UVM), el 36% (8 estudiantes) están “Muy de acuerdo” con el uso de los colores en el SHAU. El 64% (14 estudiantes) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.3. Análisis de la estética: color en el Escenario 2.

La Gráfica 6.4 describe que en el Escenario 2, el 68% (15 alumnos) están en la clasificación “Muy de acuerdo” respecto al uso de las fuentes e imágenes legibles y el 22% (5 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.4. Análisis de la estética: fuentes e imágenes en el Escenario 2.

La escala de Likert diseñada para el Escenario 2²⁷ permite analizar la estética considerando la utilización del color, letras e imágenes por medio de los estados: Muy favorable (1-44), Favorable (45-88), Neutro (89-132), Desfavorable (133-176) y Muy Desfavorable (177-320). (Figura 6.18).

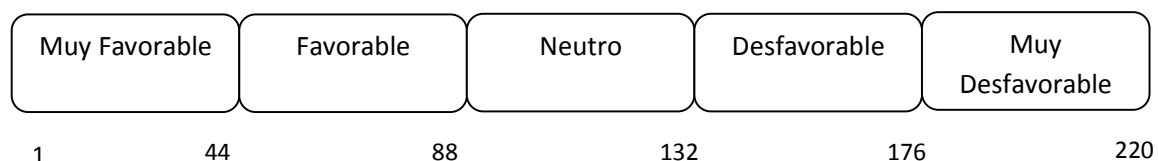


Figura 6.18. Escala de medición en el Escenario 2

Los alumnos del Escenario 2 consideran como Favorable (67 puntos) el uso de la estética en el SHAU.

6.4.2 Accesibilidad en los contenidos audiovisuales. El segundo factor relacionado con el Diseño Gráfico para la construcción del SHAU está vinculado con el proceso de aprendizaje, esto es, la adecuada selección y presentación de la información facilitan la transmisión del mensaje.

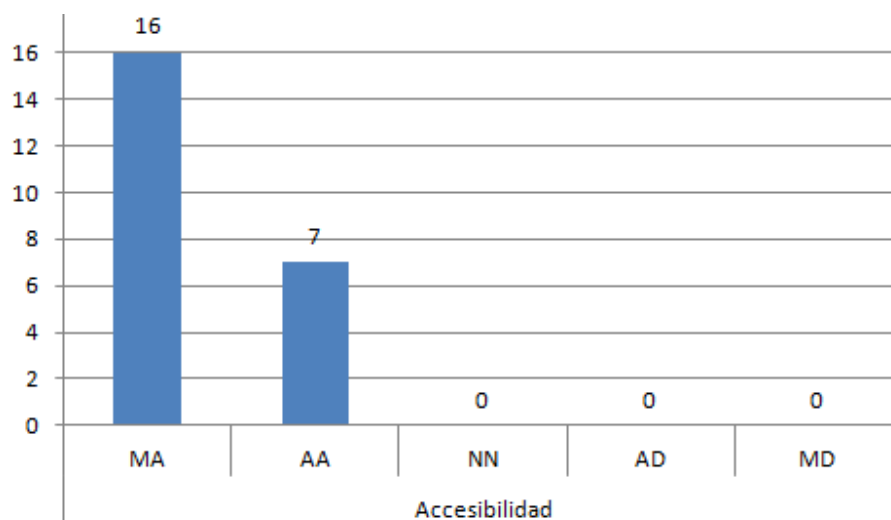
Este estudio cuestionó a los estudiantes que utilizaron el SHAU en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre:

¿La calidad de voz utilizada en los contenidos audiovisuales es buena?

¿El uso del teclado y ratón para controlar la interfaz Web y los contenidos audiovisuales es bueno?

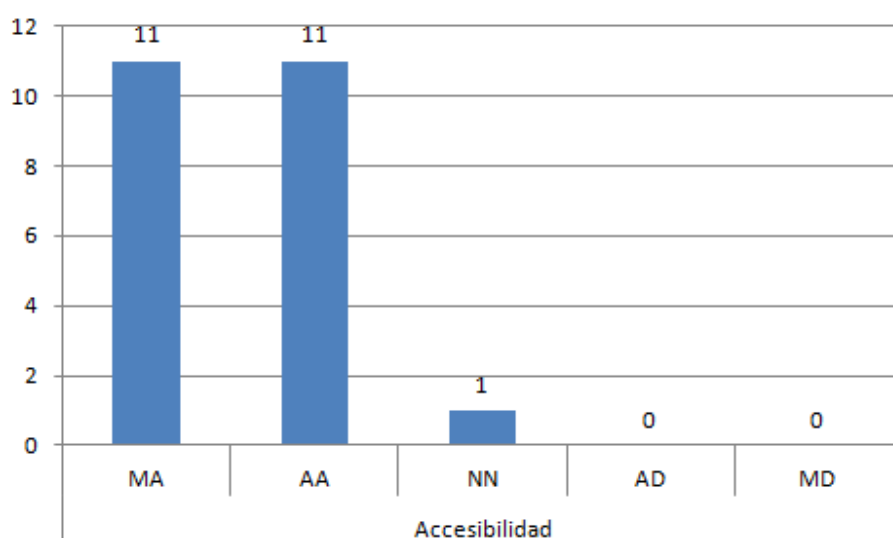
²⁷ El Escenario 2 consta de 22 estudiantes de la UVM que utilizan el SHAU. En el cuestionario aplicado las categorías Muy de Acuerdo (MA) es representado con un 1 y Muy en Desacuerdo con un 5. Para establecer los intervalos, de la escala de Likert se utilizan el número de preguntas y estudiantes. Por ejemplo, el estado Muy favorable es calculado de la siguientes forma: 22 estudiantes * 2 preguntas= 44.

La Gráfica 6.5 muestra que en el Escenario 1, el 69% (16 alumnos) están “Muy de acuerdo” con el tipo de voz empleada en los contenidos audiovisuales. El 30% (7 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.5. Análisis de la accesibilidad: Calidad de la voz en el Escenario 1.

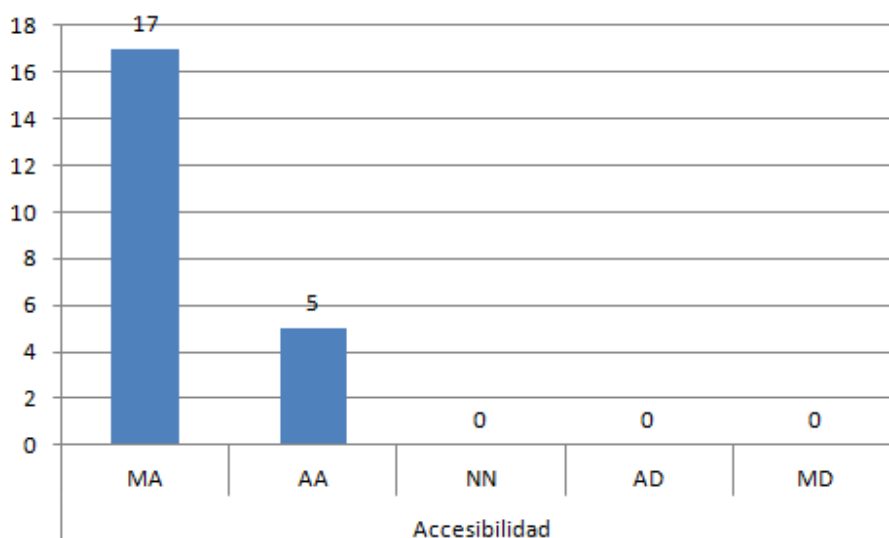
La Gráfica 6.6 describe el 48% (11 alumnos) están en la clasificación “Muy de acuerdo” respecto al uso del teclado y el 48% (11 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.6. Análisis de la accesibilidad: Uso del teclado en el Escenario 1.

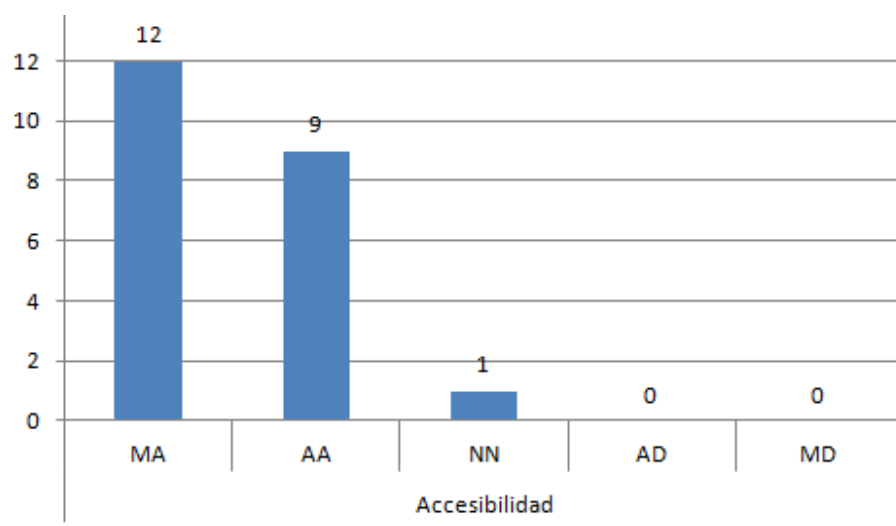
Los alumnos del Escenario 1 consideran como Favorable (66 puntos) el uso de la accesibilidad en el SHAU.

La Gráfica 6.7 muestra que en el Escenario 2, el 77% (17 alumnos) están “Muy de acuerdo” con el tipo de voz empleada en los contenidos audiovisuales. El 23% (5 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.7. Análisis de la accesibilidad: Calidad de la voz en el Escenario 2.

La Gráfica 6.8 describe el 54% (12 alumnos) están en la clasificación “Muy de acuerdo” respecto al uso del teclado y el 41% (9 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.8. Análisis de la accesibilidad: Uso del teclado en el Escenario 2.

Los alumnos del Escenario 2 consideran como Favorable (60 puntos) el uso de la accesibilidad en el SHAU.

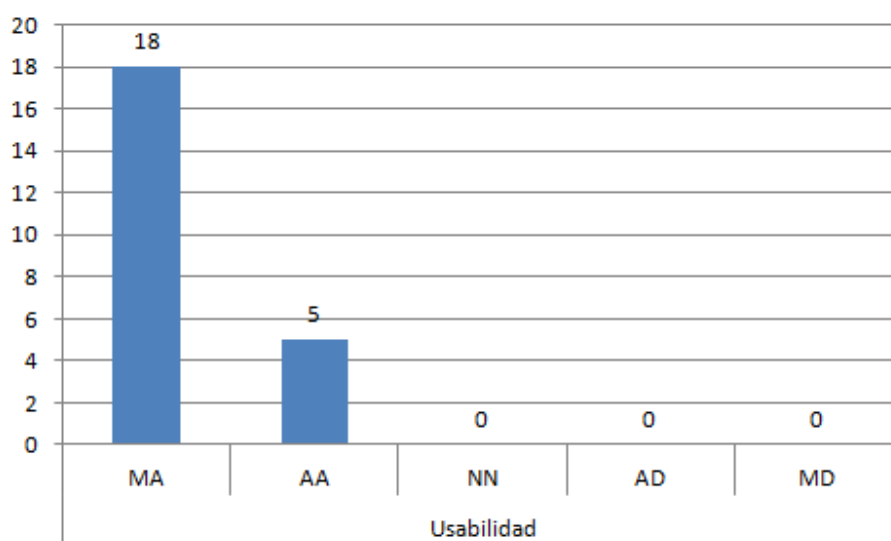
6.4.3 Eficacia. El tercer factor relacionado con el Diseño Gráfico para la construcción del SHAU está vinculado con la navegación, esto es, la adecuada selección y presentación de ayudas facilitan la transmisión del mensaje.

Este estudio cuestionó a los estudiantes que utilizaron el SHAU en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre:

¿La navegación en el sitio Web es sencilla?

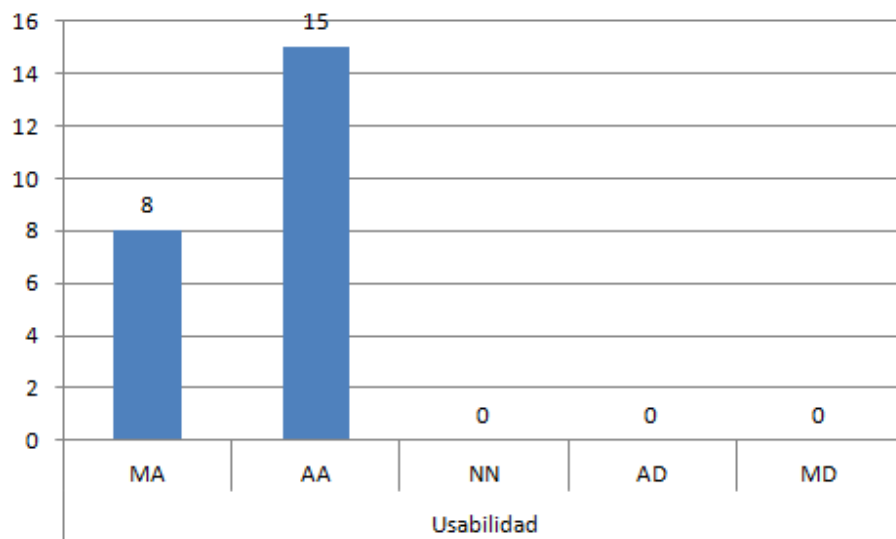
¿La sección de ayuda es útil?

La Gráfica 6.9 muestra que en el Escenario 1, el 78% (18 alumnos) están “Muy de acuerdo” con el tipo de navegación empleada en la interfaz Web. El 22% (5 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.9. Análisis de la eficacia: Navegación en el Escenario 1

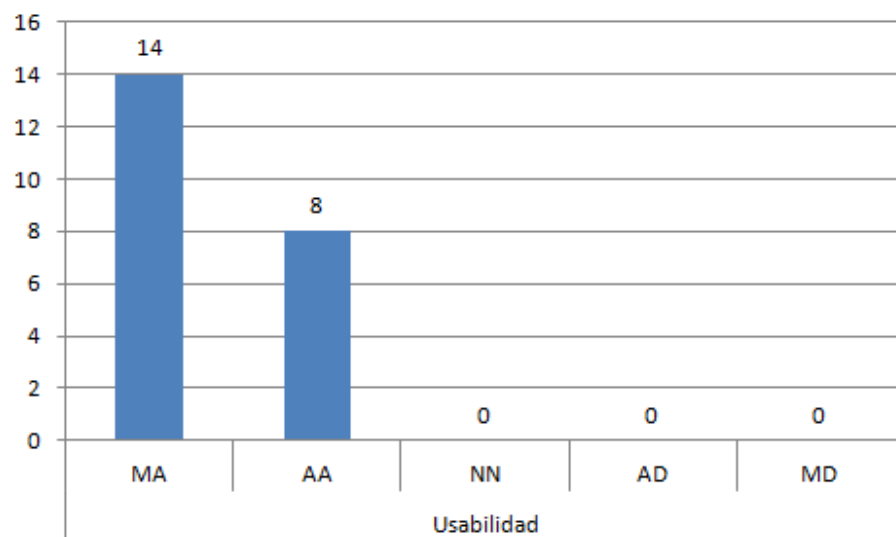
La Gráfica 6.10 describe que en el Escenario 1, el 34% (8 alumnos) están en la clasificación “Muy de acuerdo” respecto a la sección de ayuda y el 66% (15 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.10. Análisis de la eficacia: Sección de ayuda en el Escenario 1

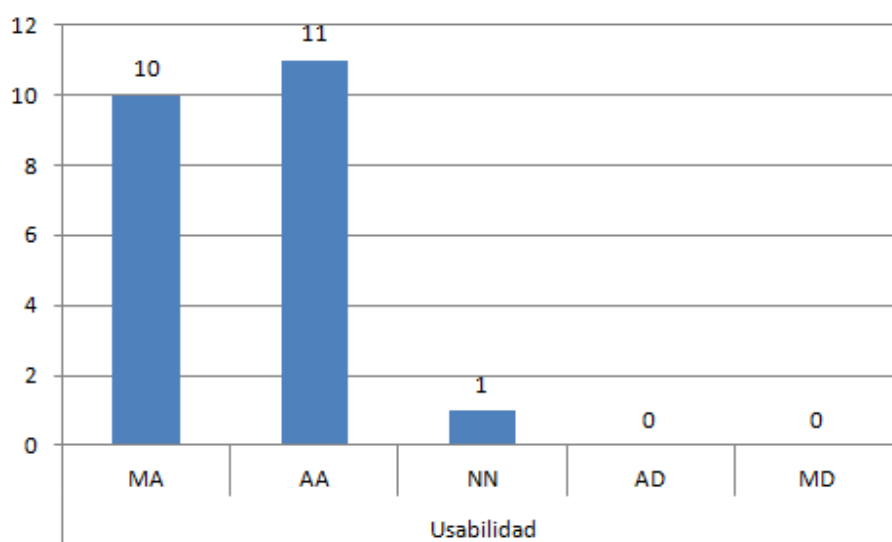
Los alumnos del Escenario 1 consideran como Favorable (66 puntos) el aspecto de eficacia en el SHAU.

La Gráfica 6.11 muestra que en el Escenario 2, el 63% (14 alumnos) están “Muy de acuerdo” con el tipo de navegación empleada en la interfaz Web. El 37% (8 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.11. Análisis de la eficacia: Navegación en el Escenario 2.

La Gráfica 6.12 describe que en el Escenario 2, el 44% (10 estudiantes) están en la clasificación “Muy de acuerdo” respecto a la sección de ayuda y el 45% (11 estudiantes) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo “.



Gráfica 6.12. Análisis de la eficacia: Sección de ayuda (Escenario 2).

Los alumnos del Escenario 2 consideran como favorable (65 puntos) el aspecto de la eficacia en el SHAU.

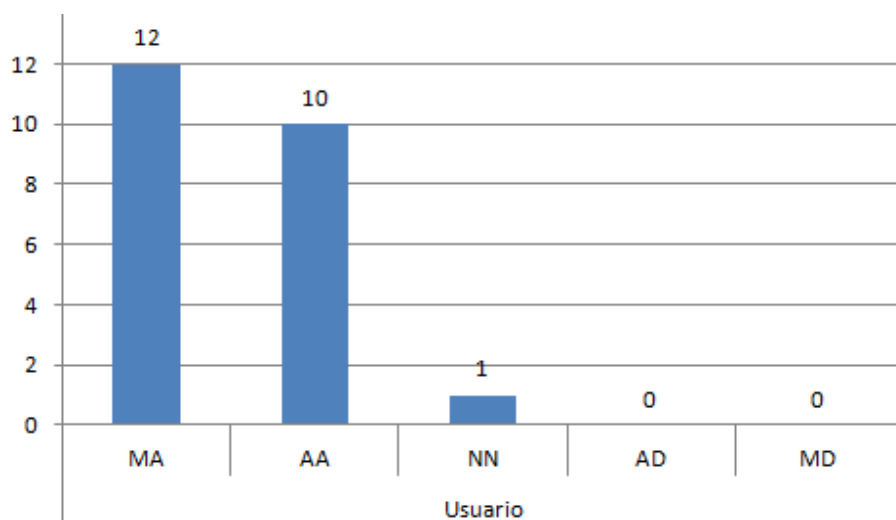
6.4.4 Diseño centrado en el usuario. El cuarto factor relacionado con el Diseño Gráfico para la construcción del SHAU está vinculado con las características de los estudiantes, esto es, la interfaz web facilita y motiva el proceso educativo sobre el Álgebra Booleana.

Este estudio cuestionó a los estudiantes que utilizaron el SHAU en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre:

¿El proceso de aprendizaje de los contenidos audiovisuales es fácil?

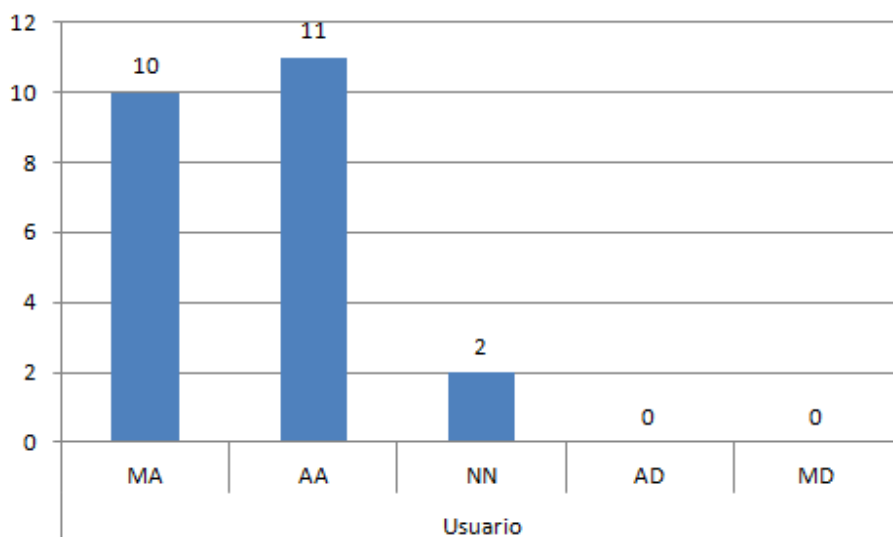
¿Está motivado por utilizar el SHAU?

La Gráfica 6.13 muestra que en el Escenario 1, el 52% (12 alumnos) están “Muy de acuerdo” con que el proceso de aprendizaje por medio del producto interactivo es fácil. El 43% (10 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.13. Análisis del diseño centrado en el usuario: Proceso educativo en el Escenario1

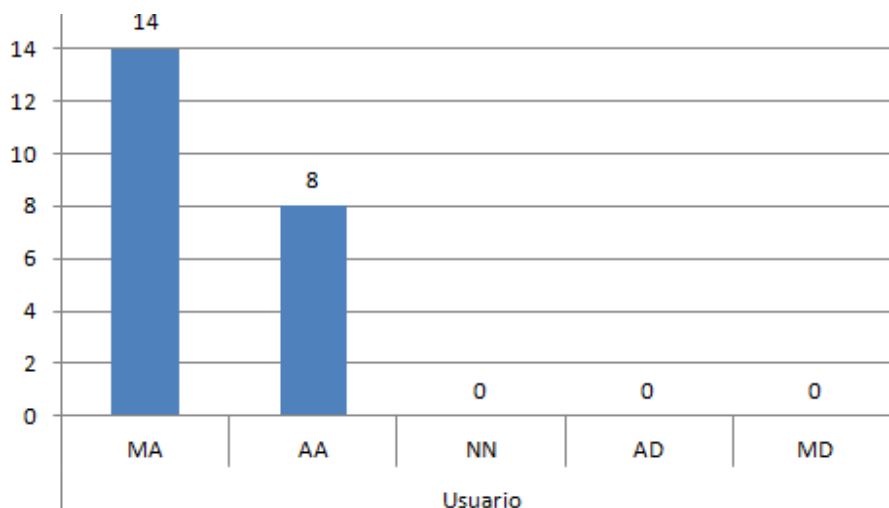
La Gráfica 6.14 describe el 43% (10 alumnos) están en la clasificación “Muy de acuerdo” respecto a que les motiva emplear la interfaz web del SHAU y el 48% (11 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.14. Análisis del diseño centrado en el usuario: Motivación en el Escenario 1

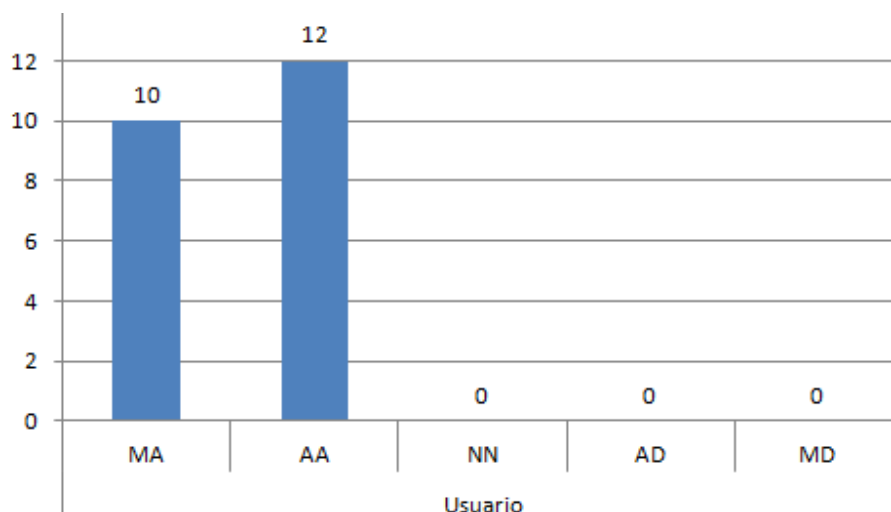
Los alumnos del Escenario 1 consideran como Favorable (73 puntos) el diseño centrado en el usuario para el SHAU.

La Gráfica 6.15 muestra que en el Escenario 2, el 63% (14 alumnos) están “Muy de acuerdo” con que el proceso de aprendizaje por medio del producto interactivo es fácil. El 34% (8 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.15. Análisis del diseño centrado en el usuario: Proceso educativo en el Escenario2

La Gráfica 6.16 describe el 45% (10 alumnos) están en la clasificación “Muy de acuerdo” respecto a que les motiva emplear la interfaz Web del SHAU y el 54% (12 alumnos) se ubican en la categoría “Algo de acuerdo”.



Gráfica 6.16. Análisis del diseño centrado en el usuario: Motivación en el Escenario 2

Los alumnos del Escenario 2 consideran como Favorable (64 puntos) el diseño centrado en el usuario para el SHAU.

SUMARIO

Se reúnen los datos suficientes por medio del método ANOVA y la prueba T con el nivel de significancia de 0.05 y 0.01 para afirmar que el uso del SHAU facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana.

Los estudiantes que emplearon la interfaz web del SHAU obtuvieron un mejor rendimiento académico en los aspectos de:

- Nivel de aprovechamiento : examen teórico sobre el Álgebra Booleana
- Habilidades : prácticas de laboratorio
- Actitudes: participación en el salón de clases

Por esta razón, se han aceptado las hipótesis planteadas en esta investigación:

Hipótesis de la investigación (Hi₁): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran su nivel de aprovechamiento sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₂): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran sus habilidades sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₃): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran sus actitudes sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₄): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran su nivel de rendimiento sobre el Álgebra Booleana

Ha sido útil el empleo de los cuestionarios en esta investigación porque éstos permiten recuperar los datos relacionados con la usabilidad del SHAU (la accesibilidad en los contenidos audiovisuales, la estética, la eficacia y el diseño centrado en el usuario) y afirmar que la planeación e implementación de la interfaz web cubre las necesidades y expectativas de los alumnos.

En las dos instituciones educativas del nivel superior (ULSA y UVM), el uso del SHAU facilitó el desarrollo de las competencias lo cual permite establecer que el objetivo general de esta investigación se cumplió.

Queda entonces pendiente dar las conclusiones de este trabajo de investigación así como la discusión.

CAPÍTULO 7

Conclusiones, discusión y

trabajos futuros

7.1 Conclusiones y discusión

El objetivo general de esta investigación consiste en:

Diseñar el Sistema Hipermedia Adaptativo y Usable (SHAU) para facilitar el desarrollo de las competencias durante el proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el Álgebra Booleana.

Para la construcción del SHAU, esta investigación consideró como fundamental el diseño de una arquitectura que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana por medio de la presentación de los contenidos audiovisuales considerando las características y el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes.

Por esta razón, el SHAU considera como componentes fundamentales de la arquitectura los siguientes elementos:

- Módulo de adaptación: administra los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana y las estrategias de aprendizaje (mapas conceptuales y tablas) de acuerdo a los resultados obtenidos por los estudiantes en los cuestionarios relacionados con el estilo de aprendizaje, nivel de conocimiento y aprendizaje
- Módulo de evaluación : recupera y evalúa la información de los cuestionarios realizados por los estudiantes
- Módulo contenido: administra los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana (visuales y auditivos) y las estrategias de enseñanza (mapas conceptuales, tablas y ejercicios prácticos)
- Módulo de navegación: administra las actividades que se presentan a los estudiantes de acuerdo al nivel de conocimiento que poseen sobre el Álgebra Booleana
- Perfil del usuario: administra las características de los estudiantes de acuerdo al estilo de aprendizaje visual y auditivo

- Base de datos: administra la información vinculada con el nivel de conocimiento, el estilo de aprendizaje visual o auditivo, los contenidos audiovisuales, las estrategias de enseñanza y los cuestionarios
- Interfaz web: medio de comunicación que permite transmitir la información sobre el Álgebra Booleana a los estudiantes por medio de los contenidos audiovisuales, las estrategias de enseñanza y los cuestionarios

Con respecto al último módulo del SHAU, es importante mencionar que los criterios de usabilidad propuestos por el HHS permiten crear una interfaz web agradable y fácil de utilizar por medio de los siguientes criterios:

- Proceso de diseño y evaluación: establecer y conocer los requerimientos de los estudiantes (visuales o auditivos)
- Optimización de la experiencia del usuario: diseñar la interfaz web del SHAU con la finalidad de recordar y facilitar la lectura
- Accesibilidad: sincronizar los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana
- Hardware y software: facilitar el acceso a los contenidos audiovisuales, las estrategias de enseñanza y los cuestionarios por medio de la flexibilidad de los sistemas operativos y navegadores
- Página web principal: crear una interfaz web agradable, ordenada y estructurada por medio del uso de la retícula
- Diseño de la página web: evitar el desorden de las páginas por medio del uso de la estética (retícula, balance, legibilidad de la fuente y las figuras artificiales, verbales y naturales)
- Navegación: proveer ayuda por medio de la presentación de los contenidos audiovisuales y las estrategias de enseñanza de acuerdo al nivel de conocimiento y el estilo de aprendizaje visual y auditivo
- Desplazamiento: diseñar la interfaz web del SHAU evitando el uso de barras de desplazamiento horizontal

- Encabezados, títulos y apariencia del texto: diseñar los contenidos audiovisuales relacionados con el Álgebra Booleana por medio del uso de fuente legibles como Times New Roman o Arial
- Gráficos, imágenes y multimedia: presentar los contenidos audiovisuales empleados en el SHAU considerando el estilo de aprendizaje y el nivel de conocimiento que posee el estudiante sobre el Álgebra Booleana
- Organización del contenido la web: ofrecer múltiples formatos para facilitar el aprendizaje, esto es, el SHAU ofrece diversos contenidos audiovisuales y estrategias de enseñanza
- Contenido de la web: el diseño de los contenidos audiovisuales emplea palabras familiares para el estudiante

La programación en HTML 5 tiene un rol primordial en esta investigación debido a que el SHAU permite a los estudiantes acceder a la información sobre el Álgebra Booleana por medio de la flexibilidad en:

- Los navegadores: Google Chrome, Opera y Microsoft Internet Explorer
- Los sistemas operativos: Windows, Linux y MAC

Otras de las ventajas de considerar la programación en HTML5 durante el diseño del SHAU están relacionadas con la facilidad para acceder a los contenidos audiovisuales debido al formato de video WebM.

Asimismo la accesibilidad de los contenidos audiovisuales permiten a esta investigación crear un canal de comunicación eficiente entre los estudiantes y la información del Álgebra Booleana por medio de:

- Las alternativas textuales (subtítulos)
- El teclado como medio de control de la interfaz web
- La ayuda en la navegación
- La flexibilidad para acceder a la interfaz web

Otro de los aspectos que permitieron la construcción de los contenidos audiovisuales para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana es el Diseño instruccional a través del modelo ADDIE.

Este modelo ayudó a esta investigación a:

- Establecer las necesidades de los estudiantes universitarios por medio de la etapa de análisis
- Determinar las unidades empleadas en el SHAU, los objetivos de aprendizaje a través de la taxonomía de Bloom, la tecnología, los recursos didácticos, la evaluación y las actividades del alumno

El método ANOVA y la prueba T con un nivel de significancia de 0.05 y 0.01 permitieron a esta investigación afirmar que el SHAU facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana por medio del desarrollo de las competencias:

- Nivel de aprovechamiento
- Habilidades
- Actitudes

El objetivo general de esta investigación se cumple con:

a) El diseño de la arquitectura del SHAU que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje (página 106, apartado 5.1)

b) Procedimiento para el diseño del SHAU

1) La construcción de la interfaz Web del SHAU consideró los factores vinculados con la Usabilidad en la Web, esto es, la estética, la accesibilidad de los contenidos audiovisuales, la eficacia y el diseño centrado en el usuario (página 114, apartado 5.3)

2) La implementación del SHAU consideró los aspectos relacionados con HTML5 (página 122, apartado 5.3.2)

3) La planeación y organización de los contenidos audiovisuales sobre el Álgebra Booleana se apoyó en el Diseño Instruccional considerando al enfoque cognitivo (página 69, capítulo 3)

4) La elaboración y descripción del SHAU diseñado en esta investigación se apoya en los lineamientos HHS de usabilidad (página 33, apartado 2.3)

c) Procedimiento para evaluar el desarrollo de las competencias

1) Universidad La Salle

Nivel de aprovechamiento (página 142, apartado 6.1.1)

Habilidades (página 148, apartado 6.2.1)

Actitudes (página 152, apartado 6.3.1)

2) Universidad del Valle de México

Nivel de aprovechamiento (página 144, apartado 6.1.2)

Habilidades (página 150, apartado 6.2.2)

Actitudes (página 155, apartado 6.3.2)

3) Universidad La Salle (prueba T)

Nivel de aprovechamiento (página 146, apartado 6.1.3)

d) Procedimiento para evaluar los aspectos de la Usabilidad que presenta el SHAU

1) Estética (página 157, apartado 6.4.1)

2) Accesibilidad (página 161, apartado 6.4.2)

3) Eficacia (página 163, apartado 6.4.3)

4) Diseño centrado en el usuario (página 166, apartado 6.4.4)

El SHAU brinda al estudiante la posibilidad de aprender el conocimiento sobre el Álgebra Booleana por medio de la presentación de los contenidos audiovisuales de acuerdo a sus características visuales y auditivas. Es importante mencionar que la usabilidad mejora este proceso de enseñanza-aprendizaje al facilitar la navegación de la interfaz web y proporcionar información útil por medio de la evaluación adaptativa.

Se puede aseverar que, en términos generales, el SHAU fue diseñado considerando los aspectos de la tecnología de vanguardia y usabilidad para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Álgebra Booleana en dos instituciones de educación superior con base en el desarrollo que presenta el estudiante respecto al nivel de aprovechamiento, habilidades y actitudes.

Estos resultados son reflejados en las gráficas donde se observa que el uso de diversos contenidos audiovisuales y el control de la navegación en la interfaz Web del SHAU considerando el nivel de conocimiento (evaluación adaptativa) mejoran el proceso educativo.

Esta aseveración tiene como base las hipótesis de las que esta investigación parte y que se discuten a continuación:

Hipótesis de la investigación (Hi₁): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran su nivel de aprovechamiento sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₂): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran sus habilidades sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₃): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran sus actitudes sobre el Álgebra Booleana que los estudiantes que cursan este proceso de aprendizaje sin el apoyo de la tecnología

Hipótesis de la investigación (Hi₄): Los estudiantes que utilizan el SHAU mejoran su nivel de rendimiento sobre el Álgebra Booleana

El SHAU permite el desarrollo de las competencias (nivel de aprovechamiento, habilidades y actitudes) debido a que:

- Personaliza la información de acuerdo a las características que presentan los estudiantes visuales y auditivos
- Controla la navegación de los contenidos en la interfaz Web
- Utiliza diversas estrategias de enseñanza (mapas conceptuales, tablas y ejercicios prácticos)
- Selecciona el nivel de conocimiento adecuado para los estudiantes (evaluación adaptativa)

De acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje al emplear el SHAU, es posible sugerir que durante la planeación y organización de los sistemas educativos web se utilicen los siguientes factores relacionados con la usabilidad:

- Conocer las necesidades y los requerimientos del usuario con la finalidad de crear contenidos útiles
- Crear espacios interactivos que permitan retroalimentar y ayudar a los estudiantes
- Construir sistemas web que consideren las características de las personas visuales y auditivas
- Organizar los elementos que conforman la interfaz web por medio de la estética
- Organizar la información para facilitar el aprendizaje
- Utilizar un lenguaje claro y sencillo para la construcción de los diálogos utilizados en el multimedia
- Planear y organizar los contenidos audiovisuales en Internet a través de la accesibilidad (perceptible, operable, comprensible y robusta).
- Diseñar sitios Web considerando HTML5 para ofrecer a los estudiantes flexibilidad en los sistemas operativos y navegadores

Se puede aseverar que el diseño del SHAU facilita el proceso de aprendizaje. Por esta razón, es importante mencionar las características de este sistema web:

- Presenta las estrategias de enseñanza considerando las características de los estudiantes visuales y auditivos como los mapas conceptuales , los cuadros sinópticos, las tablas y los ejercicios prácticos
- Presenta los contenidos audiovisuales de acuerdo a las características de los estudiantes por medio del idioma, la voz y los subtítulos
- Determina el nivel de conocimiento sobre el Álgebra booleana que el estudiante necesita (evaluación adaptativa)

Para garantizar el éxito de la planeación, organización e implementación del SHAU es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Conocimiento sobre el diseño gráfico
- Uso del diseño instruccional
- Dominio de los contenidos, en este caso, Álgebra booleana
- Habilidades para utilizar diversos lenguajes de programación
- Entendimiento de los elementos que conforman a la usabilidad :estética , eficacia, accesibilidad de los contenidos audiovisuales y el diseño centrado en el usuario

7.2 Recomendaciones

La construcción de los sistemas web educativos debe de considerar los siguientes aspectos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Evaluación adaptativa
- Las necesidades y características de los usuarios
- Estética

- Accesibilidad de los contenidos audiovisuales
- La programación en HTML5
- Usabilidad

La evaluación adaptativa presenta un rol fundamental en la construcción de los sistemas web educativos debido a que ésta determina el nivel de conocimiento adecuado para los estudiantes.

Es importante conocer cuáles son las características y necesidades de los usuarios finales para garantizar el éxito del diseño de la interfaz web. En el caso de esta investigación es fundamental presentar los contenidos audiovisuales de acuerdo al estilo de aprendizaje (visual o auditivo) para facilitar el proceso educativo.

La estética permite la construcción de sistemas web agradables por medio de los siguientes aspectos:

- Retícula
- Balance
- Figuras naturales, artificiales y verbales
- Legibilidad
- Uso del color

Hoy en día, la accesibilidad de los contenidos audiovisuales facilita la transmisión y asimilación del mensaje a través de las alternativas textuales, la flexibilidad en los navegadores y sistemas operativos y la sincronización adecuada los elementos multimedia. La programación en HTML5 facilita a los usuarios el acceso a la información en la Internet por medio de la versatilidad de los medios (navegadores y sistemas operativos) y evita la descarga de archivos adicionales para visualizar los videos (formato WebM).

Finalmente, los lineamientos HHS relacionados con la usabilidad permite la implementación de sistemas web considerando la facilidad en la navegación (diseñar para recordar) y las expectativas del usuario final.

7.3 Trabajos Futuros

La evaluación adaptativa tiene un papel fundamental en el diseño de los sistemas web debido a que permite establecer el nivel del conocimiento que posee el estudiante en determinada área.

Se sugiere que la evaluación adaptativa se realice por medio de un Test Adaptativo Informatizado (TAI) que considere los siguientes aspectos:

- Banco de ítems con propiedades psicométricas
- Un método estadístico de estimación de los niveles de rasgos

Por otro lado, se sugiere el diseño de una arquitectura web que permita la adaptación de los contenidos (fragmentos) para cubrir las necesidades del usuario y el desarrollo de estrategias de enseñanza dirigidas al estilo de aprendizaje kinestésico.

Referencias bibliográficas

- Aguirre Puón, M. A. (1999). Estudio de los factores educativos que garanticen un buen proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando como herramienta un programa educativo diseñado en hipertexto. *Tesis de Maestría, Tecnológico de Monterrey*. Recuperado en: <http://biblioteca.itesm.mx>
- Alva Obeso, M. E. (2005). Metodología de medición y evaluación de la usabilidad en sitios web educativos. *Tesis de Doctorado*. Universidad de Oviedo.
- Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (2011). *Estadística para negocios y economía*. D.F., México: CENGAGE Learning.
- Blanco Fernández, A. (2009). *Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior*. Madrid, España: Narcea.
- Bravo Rodríguez, J. (2000). *Planificación del diseño en entornos de simulación para el aprendizaje a distancia*. Castilla, España: Universidad de Castilla- La Mancha.
- Buitrón de la Torre, M. (2004). Consideraciones para el diseño de interfaces gráficas de usuario en ambientes virtuales educativos. *Tesis de Maestría, UAM*. Recuperado en: http://www.azc.uam.mx/cyad/procesos/uea_s/mat_didac/web/gui_design.pdf
- Caja, J., Berrocal, M. y Fernández, J.C. (2007). *La educación visual y plástica hoy. Educar la mirada, la mano y el pensamiento*. Barcelona, España: GRAO
- Calero, C., Moraga, M. y Piattini, M. (2010). *Calidad del producto y proceso software*. Madrid, España: Ra-ma
- Capacho Portilla, J. R. (2011). *Evaluación del aprendizaje en espacios virtuales-TIC*. Bogotá, Colombia: ECOE.
- Cataldi, Z. y Lage F. J. (2009). “Sistemas tutores inteligentes orientados a la enseñanza para la comprensión”, En revista Electrónica de Tecnología Educativa (EDUTEC), vol. 28, pp. 1-19.
- Ceinos Sanz, M. C. (2008). Diagnósticos de las competencias de los orientadores laborales en el uso de las tecnologías de la información y comunicación. *Tesis de Doctorado, Universidad de Santiago de Compostela*.
- Chiappe Laverde, A. (2008). “Diseño instruccional: Oficio, fase y proceso”. En *Revista Educación y Educadores*, vol. 11, p.p. 9-10.
- Contreras Gutiérrez, O. y Del Bosque Fuentes, A. E. (2004). *Aprender con estrategia. Desarrollando mis inteligencias múltiples*. Distrito Federal, México: Pax
- Córdova, D. (2001). *El diseño instruccional: Dos tendencias y una transición*. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

- Del Valle Barrientos, F.J. , Muñoz Arteaga, J. y Pérez Corona, C. (2004). Tutor Inteligente en un Ambiente Virtual de Experimentación (TIAVE). Congreso de la ANEI'04. Recuperado en : [http://ingsw.ccbas.uaa.mx/sitio/images/publicaciones/ANIEI04\(Valle_Munoz\).pdf](http://ingsw.ccbas.uaa.mx/sitio/images/publicaciones/ANIEI04(Valle_Munoz).pdf)
- Duch, J. B., Groh, S. E. y Allen, D.E. (2006). *El poder del aprendizaje basado en problemas. Una guía práctica para la enseñanza universitaria*. Lima, Perú: Stylus Publishing
- Elizondo López, A. (2002). *Metodología de la investigación*. Distrito Federal, México: Thomson
- Eyssautier, M. (2006). *Metodología de la Investigación. Desarrollo de la inteligencia*. Distrito Federal, México: Thomson
- Fernández Poblaciones, P., Muñoz Sánchez, S. y Murillo Melero A. (2007). Un tutor inteligente para la visualización de métodos algorítmicos y estructura de datos. *Proyecto de investigación*, Universidad Complutense de Madrid. Recuperado en [http://eprints.ucm.es/9450/1/ Un_Tutor_Inteligente_para_la_Visualizaci%C3%B3n_de_M%C3%A9todos_Algor%C3%ADtmicos_y_Estructuras_de_Datos.pdf](http://eprints.ucm.es/9450/1/Un_Tutor_Inteligente_para_la_Visualizaci%C3%B3n_de_M%C3%A9todos_Algor%C3%ADtmicos_y_Estructuras_de_Datos.pdf)
- Ferrara de la Garza, C. M. (2000). Características Multimedia en Internet. *Tesis de Maestría, Tecnológico de Monterrey*. Recuperado en: <http://biblioteca.itesm.mx>
- Frías, J. A. y Travieso, C. (2003). *Tendencias de investigación en organización del conocimiento*. Salamanca, España: Universidad Salamanca
- Gagné, R. (1992). *Principles of Instructional Design*. NJ, Estados Unidos: Harcourt Brace Jovanovich Collage Publishers.
- Giroux, S. y Tremblay G. (2004). *Metodología de las Ciencias Humanas*. Distrito Federal, México: Fondo de Cultura Económica
- González, H. M., Duque, N. y Ovalle, D. (2008). “Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual”. En Revista Avances en sistemas e informática. Vol. 5, pp. 199-206.
- González Vidal, I. M. y Blanco Encinosa, L. J. (2012). “Sistemas de hipermedia adaptativa en un entorno educativo: generalidades y tendencias”. En Revista COFIN Habana. Vol. 2, pp.62-71.
- Granollers, T., Lores Vidal, J. y Cañas Delgado, J. J. (2005). *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*. Barcelona, España: UOC.
- Grimón Mejías, F. (2008). Modelo para la gestión de dominios de contenidos en sistemas hipermedia adaptativos aplicados a entornos de educación superior semipresencial. *Tesis doctoral*. Universidad Politécnica de Cataluña
- Gross Salvat, B. (2011). *Evolución y retos de la educación virtual construyendo el e-learning del Siglo XXI*. Barcelona, España: UOC

- Hernández, G. (2002). *Paradigmas en Psicología de la Educación*. Distrito Federal, México: Paidós.
- Hernández Sampieri, R., Fernández C. y Baptista Lucio, P. (2001). *Metodología de la investigación*. Distrito Federal, México: McGraw Hill
- Kazanidis, I. y Satratzemi, M. (2007). Adaptivity in a SCORM Compliant Adaptive Educational Hypermedia System. En L. Howard, L. Frederick, L. Ryson y L. Qing (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 4823. Advances in Web based learning*, pp. 363-374. Alemania: Springer-Verlag.
- Leavitt, M. y Shneiderman, B. (2006). *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*. Washington, Estados Unidos : GSA
- León García, O. y Montero García, I. (2006). *Metodologías científicas en Psicología*. Barcelona, España: UOC.
- Mariño Campos, R. (2005). *Diseño de páginas Web y diseño gráfico. Metodología y técnicas para la implementación de sitios Web y para el diseño gráfico*. Madrid, España: Gesbiblo.
- Medina Medina N., García Cabrera, L., Rodríguez Fortiz, M. J. y Partes Llorca, J. (2004). *Adaptación al usuario en sistemas hipermedia: el modelo SEM-HP*. Recuperado en <http://lsi.ugr.es/~gedes/grupo/PubN/02%20Med%20DolmenII.pdf>
- Mishra, S. y Sharma, R. C. (2005). *Interactive Multimedia in Education and Training*. Londres, Inglaterra: Grupo Idea.
- Mora Hernández, L. (2007). *Evaluación diagnóstica*. San José, Costa Rica: EUNED
- Moreno, L. (2008). *Accesibilidad a los contenidos audiovisuales en la Web*. Madrid, España: Imagen Gráfica.
- Muñoz Carril, P. C. (2011). "Modelos de diseño instruccional utilizados en ambientes teleinformáticos". En *Revista de investigación educativa Conect*. Vol. 2 pp. 29-62.
- Muñoz Carril, P. C. y González Sanmamed, M. (2009). *El diseño de materiales de aprendizaje multimedia y las nuevas competencias del docente en contextos teleformativos*. Madrid, España: Bubok.
- Nkambou, R., Bourdeau, J. y Mizoguchi, R. (2010). Introduction: What are Intelligent Tutoring Systems. En R. Nkambou, J. Bourdeau y R. Mizoguchi (Eds.), *Studies in Computational Intelligence: Vol. 308. Advances in Intelligent Tutoring System*, pp. 1-12. Chennai, India: Springer-Verlag.
- Ortega Molina, F. D. (2005). *Sistemas Hipermedia para el aprendizaje de la Lectoescritura. Tesis de Doctorado, Universidad de Cádiz*. Recuperado en <http://minerva.uca.es/publicaciones/asp/docs/tesis/ortega.pdf>
- Pino, G. (2005). *Las artes plásticas*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a distancia.
- Polo, M. (2001). *El diseño instruccional y las tecnologías de la información y la comunicación*. Caracas, Venezuela: Docencia Universitaria

- Reigeluth, C.M. (1983). *Instructional-design theories and models: An overview of their current status*. NJ, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Salaverría, R. (2005). *Cibermedios: el impacto de Internet en los medios de comunicación en España*. Sevilla, España: Comunicación Social.
- Suárez Torrente, M. C. (2011). Sirus: Sistemas de evaluación de la usabilidad web orientado al usuario y basado en la determinación de tareas críticas. *Tesis de Doctorado*, Universidad de Oviedo.
- Troiano,H., Breitman, M. y Gete,C. (2004). “Estilos de aprendizaje que predominan en los estudiantes universitarios”. *En Revista de Enseñanza Universitaria*, vol. 23, p.p. 63-82.
- Williams, P., Schrum, L., Sangra, A. y Guardia, L. (2004). *Modelos de diseño instruccional. Fundamentos del diseño técnico-pedagógico en e-learning*. Barcelona, España: UOC
- Wong, W. (2009). *Fundamentos del diseño*. Barcelona, España: Gustavo Gili.

Anexo 1

Cuestionario 1

Cuestionario I

Nombre _____ Matrícula _____

Instrucciones:

Por favor responde las siguientes preguntas marcando con una cruz la respuesta que consideres correcta.

1.- ¿Cuál es tu sexo?

Femenino ☐ Masculino ☐

2.- ¿Cuál es tu calificación en el examen escrito?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

3.- ¿Cuál es tu calificación en el examen práctico?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

4.- ¿Cuál es tu calificación en la participación?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

5.- ¿Los contenidos audiovisuales y la interfaz Web emplean colores agradables?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo

6.- ¿Los contenidos audiovisuales y la interfaz Web emplean fuentes e imágenes legibles?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo

7.- ¿La calidad de voz utilizada en los contenidos audiovisuales es buena?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo

8.- ¿El uso del teclado y ratón para controlar la interfaz Web y los contenidos audiovisuales es buena?

☐☐☐☐☐

Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo

9.- ¿La navegación en el sitio Web es sencillo?

☐☐☐☐☐

Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo

10.- ¿La sección de ayuda es útil?

☐☐☐☐☐

Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo

11.- ¿El proceso de aprendizaje de los contenidos audiovisuales es fácil?

☐☐☐☐☐

Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo

12.- ¿Estás motivado por utilizar el SHAU?

☐☐☐☐☐

Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo

Anexo 2

Descripción del cuestionario I

Nombre de la variable	Tipo de variable	Contenido	Escala de medición	Núm	Modalidades o valor	Código
Sexo	Sociodemográfica	¿Cuál es su sexo?	Nominal	01	Mujer Hombre	1 2
Examen escrito	Dependiente	¿Cuál es tu calificación en el examen escrito?	Proporciones	02	Calificaciones enteras	N (puede ir de 0 a 10)
Examen práctico (Habilidades)	Dependiente	¿Cuál es tu calificación en el examen práctico?	Ordinal	03	Calificaciones enteras	N (puede ir de 0 a 10)
Participación (Actitudes)	Dependiente	¿Cuál es tu calificación en la participación?	Ordinal	04	Calificaciones enteras	N (puede ir de 0 a 10)
Interfaz Web (Estética)	Independiente	¿Los contenidos audiovisuales y la interfaz Web emplean colores agradables?	Ordinal	05	Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo	1 2 3 4 5
Interfaz Web (Estética)	Independiente	¿Los contenidos audiovisuales y la interfaz Web emplean fuentes e imágenes legibles?	Ordinal	06	Muy de acuerdo Algo de acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo Algo en desacuerdo Muy en desacuerdo	1 2 3 4 5

Interfaz Web (Accesibilidad en los contenidos)	Independiente	¿La calidad de voz utilizada en los contenidos audiovisuales es buena?	Ordinal	07	Muy de acuerdo	1
					Algo de acuerdo	2
					Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
					Algo en desacuerdo	4
					Muy en desacuerdo	5
Interfaz Web (Accesibilidad en los contenidos)	Independiente	¿El uso del teclado y ratón para controlar la interfaz Web y los contenidos audiovisuales es bueno?	Ordinal	08	Muy de acuerdo	1
					Algo de acuerdo	2
					Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
					Algo en desacuerdo	4
					Muy en desacuerdo	5
Interfaz Web (Usabilidad: Eficacia)	Independiente	¿La navegación en el sitio Web es sencilla?	Ordinal	09	Muy de acuerdo	1
					Algo de acuerdo	2
					Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
					Algo en desacuerdo	4
					Muy en desacuerdo	5
Interfaz Web (Usabilidad: Eficacia)	Independiente	¿La sección de ayuda es útil?	Ordinal	10	Muy de acuerdo	1
					Algo de acuerdo	2

					Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
					Algo en desacuerdo	4
					Muy en desacuerdo	5
Interfaz Web (diseño centrado en el usuario)	Independiente	¿El proceso de aprendizaje de los contenidos audiovisuales es fácil?	Ordinal	11	Muy de acuerdo	1
					Algo de acuerdo	2
					Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
					Algo en desacuerdo	4
					Muy en desacuerdo	5
Interfaz Web (diseño centrado en el usuario)	Independiente	¿Está motivado por utilizar el SHAU?	Ordinal	12	Muy de acuerdo	1
					Algo de acuerdo	2
					Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
					Algo en desacuerdo	4
					Muy en desacuerdo	5

Anexo 3

Cuestionario 2

Preprueba y Postprueba

Cuestionario II

Nombre _____ Matrícula _____

Instrucciones: Contesta las siguientes preguntas

1.- Completa la tabla de verdad de la compuerta AND

A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

2.- Completa la tabla de verdad de la compuerta NAND

A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

3.- Completa la tabla de verdad de la compuerta OR

A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

4.- Completa la tabla de verdad de la compuerta NOR

A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

5.- Se refiere a la compuerta AND de dos entradas

- a) 08 b) 32 c) 04 d) 47

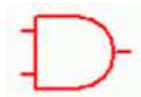
6.- Se refiere a la compuerta OR de dos entradas

- a) 08 b) 32 c) 04 d) 47

7.- Se refiere a la compuerta NOT de dos entradas

- a) 08 b) 32 c) 04 d) 47

8.- Identifica la compuerta lógica de



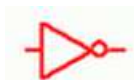
- a) And b) OR c) NOT d) NAND

9.- Identifica la compuerta lógica de



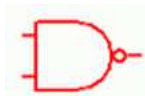
- a) And b) OR c) NOT d) NAND

10.- Identifica la compuerta lógica de



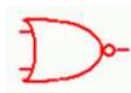
- a) And b) OR c) NOT d) NAND

11.- Identifica la compuerta lógica de



- a) And b) OR c) NOT d) NAND

12.- Identifica la compuerta lógica de



- a) And b) OR c) NOT d) NOR

13.- Dibuja la siguiente función

$$Z=(A+C)(AB)$$

14. - Dibuja la siguiente función

$$Z=(A+B) \bar{A}$$

15.- Evalúa la siguiente función

$$Z=AB + \bar{A}\bar{B}$$

A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Anexo 4

Cuestionario para identificar el estilo de aprendizaje

TEST

Elige la opción que más se adecua a ti:

1.- Cuando estás en clase y el profesor explica algo que está escrito en la pizarra o en tu libro, te es más fácil seguir las explicaciones:

- a) escuchando al profesor
- b) leyendo el libro o la pizarra
- c) te aburres y esperas que te den algo que hacer a ti

2.- Cuando estás en clase:

- a) te distraen los ruidos
- b) te distrae el movimiento
- c) te distrae cuando las explicaciones son demasiado largas

3.- Cuando te dan instrucciones:

- a) te pones en movimiento antes de que acaben de hablar y explicar lo que hay que hacer
- b) te cuesta recordar las instrucciones orales, pero no hay problema si te las dan por escrito
- c) recuerdas con facilidad las palabras exactas de lo que te dijeron

4.- Cuando tienes que aprender algo de memoria:

- a) memorizas lo que ves y recuerdas la imagen (por ejemplo, la página del libro)
- b) memorizas mejor si repites rítmicamente y recuerdas paso a paso
- c) memorizas a base de pasear, mirar y recuerdas una idea general mejor que los detalles

5.- En clase lo que más te gusta es que:

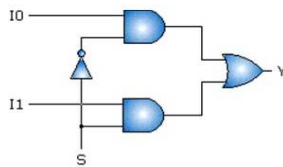


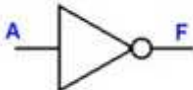
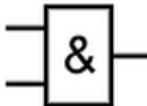
- a) se organicen debates y que haya dialogo
- b) que se organicen actividades en que los alumnos tengan que hacer cosas y puedan moverse.
- c) que te den el material escrito y con foto diagramas.

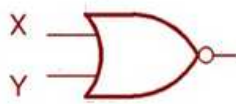


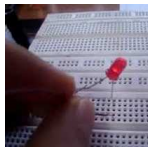

6.-Marca las 2 frases con las que te identifiques más:

- a) cuando escuchas al profesor te gusta hacer garabatos en un papel
- b) eres visceral e intuitivo, muchas veces te gusta/disgusta la gente sin saber bien porqué
- c) te gusta tocar las cosas y tiendes a acercarte mucho a la gente cuando hablas con alguien
- d) tus cuadernos y libretas están ordenados y bien presentados, te molestan los tachones y las correcciones
- e) prefieres los chistes a los cómics
- f) sueles hablar contigo mismo cuando estás haciendo algún trabajo

Anexo 5

Banco de preguntas

Preguntas		Respuestas																				
El siguiente diseño del circuito digital corresponde a:		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> sensor de temperatura<input type="radio"/> medio sumador<input type="radio"/> multiplexor<input type="radio"/> decodificador<input type="radio"/> ninguna de las anteriores																				
Diseñar un circuito que permita activar la alarma cuando los cinco sensores están activados		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> ABC<input type="radio"/> ABCD<input type="radio"/> ABCDE<input type="radio"/> BCDE<input type="radio"/> CDEF																				
Indica la función de salida	<table border="1" data-bbox="756 844 927 990"><thead><tr><th>A</th><th>B</th><th>Z</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></tbody></table>	A	B	Z	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> 0<input type="radio"/> 1<input type="radio"/> AB<input type="radio"/> A<input type="radio"/> B					
A	B	Z																				
0	0	0																				
0	1	0																				
1	0	0																				
1	1	1																				
Diseñar el circuito que permita activar la alarma cuando los cuatro sensores están activos		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> ABCDE<input type="radio"/> BCD<input type="radio"/> ABCD<input type="radio"/> CD<input type="radio"/> ABC																				
La siguiente tabla de verdad corresponde a :	<table border="1" data-bbox="761 1238 941 1382"><thead><tr><th>X</th><th>Y</th><th>S</th><th>C</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></tbody></table>	X	Y	S	C	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> sensor de temperatura<input type="radio"/> medio sumador<input type="radio"/> multiplexor<input type="radio"/> decodificador<input type="radio"/> ninguna de las anteriores
X	Y	S	C																			
0	0	0	0																			
0	1	1	0																			
1	0	1	0																			
1	1	0	1																			
El siguiente símbolo corresponde a la compuerta lógica		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> And<input type="radio"/> Or<input type="radio"/> Nor<input type="radio"/> Nand<input type="radio"/> Not																				
El siguiente símbolo corresponde a la compuerta lógica		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Nor<input type="radio"/> Or<input type="radio"/> Not<input type="radio"/> Nand<input type="radio"/> And																				

Preguntas		Respuestas															
La siguiente tabla de verdad corresponde a la compuerta lógica	<table><tr><th>A</th><th>Z</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	Z	0	1	1	0	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> And<input type="radio"/> Or<input type="radio"/> Nor<input type="radio"/> Nand<input type="radio"/> Not									
A	Z																
0	1																
1	0																
El siguiente símbolo corresponde a la compuerta lógica		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> And<input type="radio"/> Not<input type="radio"/> Or<input type="radio"/> Nor<input type="radio"/> Nand															
La siguiente tabla de verdad corresponde a la compuerta lógica	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Z</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	Z	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Nand<input type="radio"/> Nor<input type="radio"/> Or<input type="radio"/> And<input type="radio"/> Not
A	B	Z															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	1															
Reduce la siguiente función: $Z = AB + ABC$		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> A<input type="radio"/> AC<input type="radio"/> ABC<input type="radio"/> AB<input type="radio"/> No se puede reducir															
Reduce la siguiente función: $Z = AB + AB$		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> 1<input type="radio"/> B<input type="radio"/> A<input type="radio"/> AB<input type="radio"/> No se puede reducir															
Reduce la siguiente función: $Z = AB + B$		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> BA<input type="radio"/> A<input type="radio"/> AB<input type="radio"/> B<input type="radio"/> No se puede reducir															
Reduce la siguiente función: $Z = ABC + D$		<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> AB<input type="radio"/> ABC<input type="radio"/> ABCD<input type="radio"/> No se puede reducir<input type="radio"/> A															

Preguntas		Respuestas
Utiliza el mapa de Karnaugh para encontrar la función de salida		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> BC <input type="radio"/> AB <input type="radio"/> AC <input type="radio"/> ABC <input type="radio"/> C
Utiliza el mapa de Karnaugh para encontrar la función de salida		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> AB <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> BA <input type="radio"/> Ninguna de las anteriores
Utiliza el mapa de Karnaugh para encontrar la función de salida		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> AB <input type="radio"/> ABC <input type="radio"/> Ninguna de las anteriores
Utiliza el mapa de Karnaugh para encontrar la función de salida		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> C <input type="radio"/> B <input type="radio"/> AC <input type="radio"/> BC <input type="radio"/> AB
El circuito digital corresponde a la compuerta lógica:		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Or <input type="radio"/> And <input type="radio"/> Not <input type="radio"/> Nand <input type="radio"/> Nor

Preguntas		Respuestas
El circuito digital corresponde a la compuerta lógica:		<input type="radio"/> Nor <input type="radio"/> Or <input type="radio"/> Not <input type="radio"/> Nand <input type="radio"/> And
El circuito digital corresponde a la compuerta lógica:		<input type="radio"/> Nand <input type="radio"/> Nor <input type="radio"/> Not <input type="radio"/> And <input type="radio"/> Or
El circuito digital corresponde a la compuerta lógica:		<input type="radio"/> And <input type="radio"/> Or <input type="radio"/> Not <input type="radio"/> Nand <input type="radio"/> Nor
Reduce la siguiente función: $Z = AB + D$		<input type="radio"/> AB <input type="radio"/> ABC <input type="radio"/> AD <input type="radio"/> No se puede reducir <input type="radio"/> A
El circuito digital corresponde a la compuerta lógica:		<input type="radio"/> Or <input type="radio"/> And <input type="radio"/> Not <input type="radio"/> Nand <input type="radio"/> Nor
Reduce la siguiente función: $Z = A + CB$		<input type="radio"/> AB <input type="radio"/> ABC <input type="radio"/> ABCD <input type="radio"/> A <input type="radio"/> No se puede reducir

Anexo 6

Ejemplos de los instrumentos de recopilación

Cuestionario 1: Evaluar el nivel de aprovechamiento sobre el Álgebra Booleana

INSTRUCCIONES GENERALES:

El examen consta de dos secciones. La primera sección consta de 20 reactivos con valor cada uno de 0.4 (80%). La sección 2 consta de 5 reactivos con valor cada uno de 0.4 (20%).

TIEMPO DE DURACIÓN DEL EXAMEN:

1 hora y 30 minutos

Sección 1:

Instrucciones: Señala la respuesta correcta de los siguientes reactivos.

1.- La siguiente tabla de verdad pertenece a la compuerta

a) AND b) OR c) NOR d) NAND

A	B	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

2.- La siguiente tabla de verdad pertenece a la compuerta

a) AND b) OR c) NOR d) NAND

A	B	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

3.- La siguiente tabla de verdad pertenece a la compuerta

a) AND b) OR c) NOR d) NAND

A	B	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

4.- La siguiente tabla de verdad pertenece a la compuerta

a) AND b) OR c) NOR d) NAND

A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

5.- $(24)_{10} \rightarrow ()_2$

a) 11010 b) 11000 c) 10110 d) 11100

6.- $(445)_8 \rightarrow ()_2$

a) 100100101 b) 101100101 c) 100111101 d) 101100100

7.- $(AB1)_{16} \rightarrow ()_2$

a) 101010110001 b) 101010010010 c) 10101011 d) 10101101

8.- Se refiere a la compuerta AND de dos entradas

a) 08 b) 32 c) 04 d) 47

9.- Se refiere a la compuerta OR de dos entradas

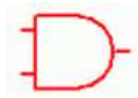
a) 08 b) 32 c) 04 d) 47

10.- Se refiere a la compuerta NOT de dos entradas

- a) 08 b) 32 c) 04 d) 47

11.- Identifica la compuerta lógica de

- a) And b) OR



NOT

d) NAND

12.- Identifica la compuerta lógica de

- a) And b) OR

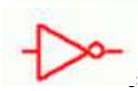


NOT

d) NAND

13.- Identifica la compuerta lógica de

- a) And b) OR

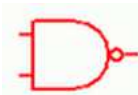


NOT

d) NAND

14.- Identifica la compuerta lógica de

- a) And b) OR



NOT

d) NAND

15.- Identifica la compuerta lógica de

- a) And b) OR



NOT

d) NOR

16.- TODOS los siguientes números son válidos en el sistema binario **EXCEPTO**

- a) 0001 b) 1000 c) 0210 d) 1111

17.- TODOS los siguientes números son válidos en el sistema octal **EXCEPTO**

- a) 764 b) 120 c) 781 d) 000

18.- TODOS los siguientes números son válidos en el sistema hexadecimal **EXCEPTO**

- a) AC1 b) BFF c) H001 d) 0000

19.- TODOS los siguientes números son válidos en el sistema de base 5 **EXCEPTO**

- a) 123 b) 234 c) 345 d) 102

20.- Relacione los elementos de la computadora con sus características

Elementos	Características
1 CPU	A) ALU B) Control
2 Memoria	C) RAM D) ROM

OPCIONES:

- A) 1 a, b; 2 c, d
B) 1 a, c; 2 b, d
C) 1 b, c; 2 a, d
D) 1 c, d; 2 a, b

Sección 2:

Instrucciones: Contesta las siguientes preguntas

21.- Dibuja la siguiente función

$$Z=(A+C)(AB)$$

22.- Dibuja la siguiente función

$$Z=(A+B) \bar{A}$$

23.- Evalúa la siguiente función

A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

$$Z=AB + \bar{A}\bar{B}$$

24.- Evalúa la siguiente función

A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

$$Z=(A+B) \bar{A}$$

25.- ¿Para qué sirve **el protoboard**?

Cuestionario 2: Evaluar el nivel de aprovechamiento sobre el Álgebra Booleana

INSTRUCCIONES GENERALES:

El examen consta de dos secciones.

TIEMPO DE DURACIÓN DEL EXAMEN: 1 hora y 30 minutos

VALOR DE CADA REACTIVO Y SECCIÓN:

La primera sección consta de 12 reactivos con valor cada uno de 0.5 (60%). La segunda sección consta de 8 reactivos con valor cada uno de 0.5 (40%)

Sección 1:

Instrucciones: Señala la respuesta correcta de los siguientes reactivos.

1.- Utiliza la tabla de verdad para identificar la función de salida

- a) $A+B$ b) AB c) A d) B

A	B	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

2.- Utiliza la tabla de verdad para identificar la función de salida

- a) $A+B$ b) AB c) A d) B

A	B	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

3.- Utiliza la tabla de verdad para identificar la función de salida

- a) $A+B$ b) AB c) A d) B

A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

4.- Utiliza la tabla de verdad para identificar la función de salida

- a) ABC b) A c) B

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

5.- Utiliza la tabla de verdad para identificar la función de salida

a) ABC

b) A

c) B

d) C

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

6.-Permite reducir las funciones lógicas a su mínimo nivel

a) Mapa de Karnaugh

b) Flip- Flop

c) Registro

d) Decodificador

7.-Permite almacenar 0 o 1

a) Mapa de Karnaugh

b) Flip- Flop

c) Registro

d) Decodificador

8.-Conjunto de Flip-flops

a) Mapa de Karnaugh

b) Flip- Flop

c) Registro

d) Decodificador

9.-Dispositivo que indica la salida de cada combinación lógica

a) Mapa de Karnaugh

b) Flip- Flop

c) Registro

d) Decodificador

10.-Está conformada por la unidad de control y aritmética lógica

a) Mapa de Karnaugh

b) Flip- Flop

c) Registro

d) CPU

11.- TODOS los siguientes elementos son ejemplos de Flip-Flops **EXCEPTO**

a) D

b) S-R

c) J-K

d) decodificador

12.- Relacione los elementos con sus ejemplos

Elementos	Ejemplos
1 Compuertas lógicas	A) AND
2 Flip-Flop	B) OR
	C) D
	D) S-R

OPCIONES:

A) 1 a, b; 2 c, d

B) 1 a, c; 2 b, d

C) 1 b, c; 2 a, d

D) 1 c, d; 2 a, b

Sección 2:

Instrucciones: Contesta las siguientes preguntas

Utiliza el Mapa de Karnaugh para reducir las siguientes funciones

13)

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

14)

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

15)

A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

16)

A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

17.- Dibuja el **decodificador**

18.-Dibuja el **medio-sumador**

19.- Dibuja el circuito lógico que utiliza tres sensores, el cual producirá una salida en ALTA (alarma) cuando **los tres sensores estén activados**.

20.- Dibuja el circuito lógico que utiliza tres sensores, el cual producirá una salida en ALTA (alarma) cuando **los tres sensores estén apagados**.

Cuestionario 3: Evaluar el nivel de aprovechamiento sobre el Álgebra Booleana

Examen parcial

Carrera:

Nombre:

CALIFICACIÓN

EXAMEN A

Fecha

Grupo

Instrucciones Generales: RESUELVE LOS SIGUIENTES PROBLEMAS, INDICANDO CON CLARIDAD TODO EL PROCEDIMIENTO

Valor del ejercicio : 25%

1.-Utiliza el álgebra booleana para encontrar:

- Función de salida sin reducir
- Dibuja la función
- Función reducida con el mapa de Karnaugh
- Dibujo de la función reducida

A	B	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

Valor del ejercicio : 25%

2.-Utiliza el álgebra booleana para encontrar:

- Función de salida sin reducir
- Dibuja la función
- Función reducida con el mapa de Karnaugh
- Dibujo de la función reducida

A	B	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Valor del ejercicio : 25%

3.-Utiliza el álgebra booleana para encontrar:

- Función de salida sin reducir
- Dibuja la función
- Función reducida con el mapa de Karnaugh
- Dibujo de la función reducida

A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Valor del ejercicio : 25%

4.-Utiliza el álgebra booleana para encontrar:

- Función de salida sin reducir
- Dibuja la función
- Función reducida con el mapa de Karnaugh
- Dibujo de la función reducida

A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Cuestionario 4: Evaluar las habilidades sobre el Álgebra Booleana

Lógica Secuencial y combinatoria

Práctica No 6

Decodificador de tres entradas

Nombre del docente: Maestro Ricardo Adán Salas Rueda

Nombre de los alumnos: _____

Objetivos:

- Los alumnos analizará los elementos necesarios para construir un decodificador de tres entradas
- Los alumnos construirá el decodificador de tres entradas empleando el protoboard

Instrucciones:

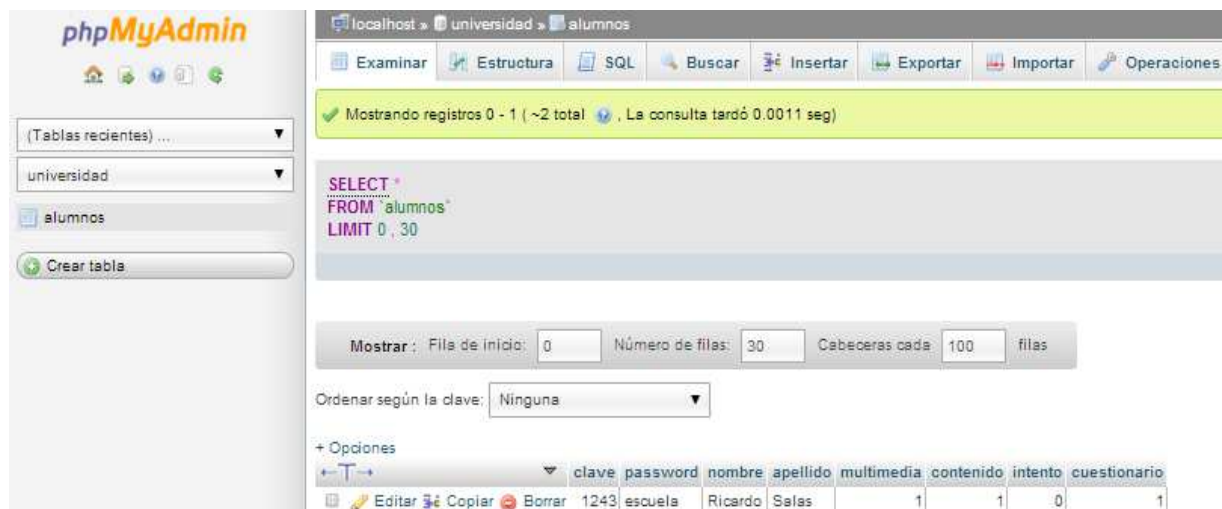
Diseña un decodificador de tres entradas a través del uso de las compuertas lógicas AND (7408), OR (7432) y NOT (7404). Incluir en el reporte los siguientes aspectos:

- Introducción (1-2 Cuartillas)
- Desarrollo
 - Dibujo del decodificador de tres entradas
 - Evaluación de la Función de Salida
 - Imagen del circuito armado en el protoboard
- Conclusión y bibliografía (Entregar Conclusiones individuales)

Anexo 7

Diseño de base de datos

Base de datos: universidad



El SHAU utiliza la tabla “alumnos” para administrar la información por medio de los siguientes campos:

- **Clave:** matrícula de los estudiantes
- **Password:** contraseña para acceder al SHAU
- **Nombre:** dato del estudiante
- **Apellido:** dato del estudiante
- **Multimedia:** nivel de conocimiento sobre el Álgebra Booleana que posee el estudiante
- **Contenido:** estilo de aprendizaje (visual o auditivo)
- **Intento:** estrategia de enseñanza
- **Cuestionario:** realización de los cuestionarios del nivel de conocimiento y estilos de aprendizaje

Anexo 8

Ejemplos de las rúbricas

Ejemplo de rúbrica para las prácticas de laboratorio (habilidades)

Nombre de la asignatura:

Nombre del Profesor:

Contenidos a evaluar:

Fecha de entrega:

Nombre del alumno

Elemento	Desempeño				Puntuación
	Excelente 3	Bueno 2	Satisfactorio 1	Deficiente 0	
Introducción	Incluye los conceptos sobre el Álgebra de booleana y las compuertas lógicas Extensión es de 1-2 cuartillas Sin errores de ortografía (1 punto)	Incluye los conceptos sobre el Álgebra de booleana y las compuertas lógicas Extensión es de 1-2 cuartillas Con errores de ortografía (0.5 punto)	Incluye los conceptos sobre el Álgebra de booleana y las compuertas lógicas No cumple con la extensión es de 1-2 cuartillas Con errores de ortografía (0.25 punto)	No Incluye los conceptos sobre el Álgebra de booleana y las compuertas lógicas No cumple con la extensión es de 1-2 cuartillas Con errores de ortografía (0 punto)	
Desarrollo	Incluye : Representación algebraica de funciones booleanas. Imágenes de protoboard Comentarios (8 puntos)	Incluye : Representación algebraica de funciones booleanas. Imágenes de protoboard (6 puntos)	Incluye : Representación algebraica de funciones booleanas. (4 puntos)	No incluye : Representación algebraica de funciones booleanas. Imágenes de protoboard Comentarios (0 punto)	
Conclusión	Incluye la conclusión de cada uno de los integrantes del equipo. Extensión es de 1 cuartilla Incluye las referencias (1 punto)	Incluye la conclusión de cada uno de los integrantes del equipo. Extensión es de 1 cuartilla No incluye las referencias (0.5 punto)	Incluye la conclusión de cada uno de los integrantes del equipo. La extensión no es de 1 cuartilla No incluye las referencias (0.25 punto)	No Incluye la conclusión de cada uno de los integrantes del equipo. La extensión no es de 1 cuartilla No incluye las referencias (0 punto)	

Ejemplo de rúbrica para el nivel de aprovechamiento (conocimiento)

TABLA DE VALIDACIÓN CORRESPONDIENTE AL 1ER EXAMEN PARCIAL ASIGNATURA: LÓGICA SECUENCIAL Y COMBINATORIA

Fecha de elaboración:

Fecha de aplicación:

Elaboró:

Contenidos temáticos:

Total de reactivos:

Revisado por:

Datos específicos									
	Aprendizajes								
Contenidos	Declarativos						Procedimental		
	Factual			Conceptual					
	#	T	P	#	T	P	#	T	P
3.-Circuitos lógicos combinatorios									
3.1 Formas estándar				1	FS	0.5			
3.2 Suma de productos				2	FS	0.5			
3.3 Producto de sumas				3	FS	0.5			
3.4 Transformación de funciones booleanas a circuitos lógicos				4	FS	0.5			
3.5 Simplificación algebraica				5	FS	0.5			
3.6 Circuitos lógicos combinatorios (medio sumador)							18	EJ	0.5
3.6 Circuitos lógicos combinatorios (aplicación 1)							19	EJ	0.5
3.6 Circuitos lógicos combinatorios (aplicación 2)							20	EJ	0.5
3.7 Método del mapa de Karnaugh (Definición)				6	FS	0.5			
3.7 Método del mapa de Karnaugh (Ejercicio1)							13	EJ	0.5
3.7 Método del mapa de Karnaugh (Ejercicio2)							14	EJ	0.5
3.7 Método del mapa de Karnaugh (Ejercicio3)							15	EJ	0.5
3.7 Método del mapa de Karnaugh (Ejercicio4)							16	EJ	0.5
4.-Bloques combinacionales									
4.1 Multiplicadores binarios				10	FS	0.5			
4.2 Decodificador (definición)				9	FS	0.5			
4.2 Decodificador (ejemplo)							17	EJ	0.5
4.3 Multiplexores									
5.-Flip-flops y contadores									
5.1 Introducción a los sistemas secuenciales				7	FS	0.5			
5.3 Flip flops rs , d, t, jk, asíncronos y síncronos				8	FS	0.5			
5.4 Flip flop maestro y esclavo							11	FSE	0.5
5.5 Conteo de pulsos y división de frecuencia							12	RC	0.5

FS: Formato simple

FSE: Formato simple de excepción

RC: Relación de columnas

EJ: Ejercicios prácticos

Ejemplo de rúbrica para las participaciones (actitudes)

Nombre de la asignatura: Matemáticas Computacional

Nombre del Profesor:

Contenidos a evaluar: Compuertas lógicas y Mapas de Karnaugh

Fecha de entrega:

Nombre del alumno

Elemento	Desempeño				Puntuación
	Excelente 3	Bueno 2	Satisfactorio 1	Deficiente 0	
Compuertas lógicas (participación en el pizarrón)	Identificación de la función de salida Realiza el diagrama lógico Realiza la evaluación del circuito (1 punto)	Identificación de la función de salida Realiza el diagrama lógico (0.5 punto)	Identificación de la función de salida (0.25 punto)	No realiza la identificación de la función de salida (0 punto)	
Mapa de Karnaugh (participación en el pizarrón)	Reducción adecuada de la función de salida Realiza el diagrama lógico reducido Realiza la evaluación del circuito (1 punto)	Reducción adecuada de la función de salida Realiza el diagrama lógico reducido (0.5 punto)	Reducción adecuada de la función de salida (0.25 punto)	No realiza la reducción adecuada de la función de salida (0 punto)	
Ejercicios al final de clase	El ejercicio contiene: * Función de salida * Diagrama lógico * Mapa de Karnaugh (8 puntos)	El ejercicio contiene: * Función de salida * Diagrama lógico (6 puntos)	El ejercicio contiene: * Función de salida (4 puntos)	El ejercicio no contiene: * Función de salida (0 puntos)	

Ricardo Adán Salas Rueda

✓ **Objetivo Profesional**

Poder aplicar los conocimientos adquiridos a través de la experiencia y de la licenciatura en el área de computación, electrónica y administrativa.

Formación Profesional

Maestría en Administración de Empresas	Universidad Chapultepec (octubre 2002 – mayo 2004)	Promedio : 9.7
Ing. en Sistemas Electrónicos (ISE)	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey I.T.E.S.M. C.C.M. Ago 1996 – dic 2001	Promedio de la carrera: 8.5

Experiencia Laboral:

Consortio Salsil Enero 2007- Actual Giro: Comercializadora	<ul style="list-style-type: none"> ○ Asistir a Dirección General ○ Realizar el Desarrollo de aplicaciones computacionales y mantenimiento de aplicaciones ya existentes.
Corporación Daer Enero 2002- 2007 Giro: Comercializadora	<ul style="list-style-type: none"> ○ Asistir a Dirección General ○ Realizar el Desarrollo de aplicaciones computacionales y mantenimiento de aplicaciones ya existentes.
Instituto Nueva Inglaterra Director Técnico Licenciatura en Informática Septiembre 2004-Enero 2006	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conocimiento de Análisis y Diseño de Sistemas, Bases de Datos ○ Diseño del software para el control administrativo ○ Contratación de profesores

Experiencia Docente

Universidad	Fecha		Materias impartidas	Nivel
Universidad la Salle	Inicio	Fin	Bases de Programación Matemáticas Básicas Matemáticas Intermedias Matemáticas computacional	Licenciatura
	Agosto 2008	Actual		
	Benjamín Franklin 47		Comercio Electrónico Taller de informática	Especialidad
Universidad Panamericana	Inicio	Fin	Estadística Inferencial Álgebra Lineal Diseño de experimentos Programación	Licenciatura
	Enero 2012	Actual		
	Augusto Rodin 498 Col. Insurgentes Mixcoac			
Universidad del Valle de México	Inicio	Fin	Educación a Distancia Herramientas Computacionales Informática Administrativa Licenciatura Ejecutiva Lógica secuencial y combinatoria Base de datos Programación de Sistemas	Licenciatura
	Agosto 2007	Actual		
	Mérida 33 Colonia Roma Del Cuauhtémoc (Campus Roma)			